



**Universidade de
Aveiro
2013**

Departamento de Comunicação e Arte

**Diogo Miguel
Magalhães Pereira**

**Os *tablets* no suporte à exploração de histórias
com crianças surdas**



**Universidade de
Aveiro
2013**

Departamento de Comunicação e Arte

**Diogo Miguel
Magalhães Pereira**

**Os *tablets* no suporte à exploração de histórias
com crianças surdas**

Especificação e prototipagem da história interativa “o rato
do campo e o rato da cidade”

**dissertação apresentada à Universidade de Aveiro
para cumprimento dos requisitos necessários à
obtenção do grau de Mestre em Comunicação
Multimédia, realizada sob a orientação científica da
Professora Doutora Ana Margarida Pisco Almedia,
Professora Auxiliar do Departamento de
Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro e
coorientação do Professor Doutor Pedro Miguel dos
Santos Beça Pereira, Profssor Auxiliar do
Departamento de Comunicação e Arte da
Universidade de Aveiro**

o júri

presidente

Professor Doutor Pedro Alexandre Ferreira dos Santos Almeida
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Doutor Diogo Nuno Pereira Gomes
professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Ana Margarida Pisco Almeida
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

A realização desta dissertação marca o fim de mais uma importante etapa da minha vida e contou com o apoio de diversas pessoas que pelas quais quero manifestar a minha profunda gratidão.

Aos professores Margarida Almeida e Pedro Beça pela sua disponibilidade, por todo o seu apoio prestado, por todos os conhecimentos transmitidos e por a capacidade de estímulo ao longo de todo o trabalho.

À professora Miriam Reis pela sua amizade e colaboração no desenvolvimento do protótipo.

Às professoras Ana Luísa e Sofia por todo o apoio prestado.

Aos meus pais e irmã por todo o apoio e compreensão inestimáveis.

A todos os amigos e colegas que sempre estiveram manifestaram apoio e encorajamento.

À Susana pela sua presença, compreensão e incentivo fundamental no desenvolvimento deste projeto.

palavras-chave

histórias interativas , *tablets*, crianças surdas, crianças com necessidades especiais.

resumo

A tecnologia teve um crescimento exponencial nas últimas décadas em todos os sectores abrangidos pela sociedade em que vivemos. Novos dispositivos eletrónicos foram introduzidos no mercado, revolucionando os paradigmas de interação até agora conhecidos. Estes novos dispositivos ajustam-se também às faixas etárias mais novas, proporcionando-lhes oportunidades educativas mais envolventes. É, portanto, natural que crianças com necessidades educativas especiais sejam alvo de estudos e investigações neste campo, considerando que as suas especificidades orientam a criação de materiais educativos ajustados às suas limitações e considerando as suas capacidades. É fundamental aproveitar as constantes evoluções tecnológicas para o benefício daqueles que necessitam de materiais adequados às suas diferenças.

Na presente investigação pretende-se dar mais um contributo para o estudo e desenvolvimento de materiais tecnológicos educativos para crianças com necessidades especiais, nomeadamente para crianças surdas. Através da conceção de uma aplicação para dispositivos tácteis, nomeadamente para *tablets*, e partindo de uma adaptação da história infantil “o Rato da campo e o Rato da cidade” foi prototipada uma aplicação, em articulação com um projeto, em curso, do Programa Doutoral em Design da Universidade de Aveiro. A aplicação concebida foi especificada para ir ao encontro das necessidades do público-alvo, integrando, por exemplo, vídeos com uma intérprete de língua gestual portuguesa que pretendem prestar apoio navegação e exploração.

Os dados recolhidos durante este estudo, nomeadamente os que foram recolhidos durante as sessões de teste preliminar da aplicação prototipada, indicam que a utilização dos dispositivos táteis apresentam potencialidades no apoio aos processos de ensino-aprendizagem de crianças surdas, sendo, portanto, fundamental, dar continuidade a estudos desta natureza.

keywords

Interactive Book, tablets, deaf children, children with special needs.

abstract

The technology has grown exponentially in recent decades in all sectors covered by the society in which we live. New electronic devices were introduced to the market, revolutionizing the interaction paradigms that were so far known. These new devices also adjust themselves to the younger age groups, providing them with more engaging educational opportunities. It is, therefore, natural that children with special educational needs are the focus of studies and research in this field, taking into account that their specificities guide the creation of educational materials adjusted to their limitations and considering its capabilities. It is essential to take advantage of the constant technological developments for the benefit of those who need specific materials suitable to their differences.

In the present study, we intend to further contribute to the study and development of educational technological materials for children with special needs, particularly for deaf children. Through the design of an application for tactile devices, particularly for tablets, and using an adaptation of the children's story "*The field mouse and the city mouse*", an application was prototyped in cooperation with a developing project, the Doctoral Program in Design of the University of Aveiro. The application was specifically designed to meet specified needs of the target audience by integrating, for example, videos featuring a portuguese sign language interpreter for support on navigation and exploration.

The data collected during this study, particularly those collected during the preliminary test sessions of the prototyped application, indicate that the use of tactile devices have the potential to support the processes of teaching and learning of deaf children, and is therefore crucial to continue studies of this nature.

Índice

1 – Introdução	1
1.1 - Apresentação do tema, objetivos e pergunta de investigação.....	1
1.2 - Apresentação da estrutura da dissertação	3
2 - Enquadramento teórico.....	5
2.1 - Interfaces tácteis	5
2.1.1 - Perspetiva histórica.....	5
2.1.2 - Crescimento das tecnologias de informação	6
2.1.3 - Utilização dos tablets	10
2.1.3.1 - Sistemas operativos para dispositivos móveis	17
2.1.3.2 - Utilização de tablets em contexto educativo	19
2.1.3.3 - Aplicações para crianças	24
2.1.3.4 - Desafios para a conceção e desenvolvimento de aplicações.....	33
2.2 - As tecnologias de informação e comunicação no apoio às crianças com necessidades especiais	37
2.2.1 - Défice auditivo.....	39
2.2.1.1 - Projetos na área da surdez - estado de arte	40
2.2.2 - LGP e conteúdos audiovisuais.....	43
2.2.3 - Interfaces tácteis no apoio ao défice auditivo	44
2.3 - Síntese do capítulo	45
3 - Desenvolvimento do protótipo.....	47
3.1 - Abordagem metodológica e etapas do processo investigativo	47
3.2 - Especificação técnica	52
3.2.1 - User stories e user cases	52
3.2.2 - Listagem e validação dos requisitos funcionais e do modelo de sistema.....	54
3.2.3 – Desenvolvimento e validação da estrutura do protótipo	56
3.2.3.1 - Modelo de sistema	57
3.2.3.2 - Base de dados	58
3.3 - Prototipagem da história "o rato do campo e o rato da cidade"	60
3.3.1 - Adaptação da narrativa e escrita do guião	60
3.3.3 - Processo de implementação técnica	62
3.3.4 - Integração das componentes gráficas	69
3.3.5 - Produção dos conteúdos audiovisuais.....	69
3.4 – Protótipo final	71
4 - Validação preliminar da aplicação	77

4.1 – Análise e Discussão dos Dados recolhidos nas Sessões de teste com educadores .	78
4.2 - Análise e discussão dos dados das sessões de testes com crianças.....	80
5 – Conclusões	85
5.1 - Limitações do trabalho realizado	85
5.2 - Conclusões finais.....	85
5.3 - Perspetivas de trabalho futuro	87
Bibliografia	89
Anexos	93

Lista de Figuras

Figura 1 – Famílias com acesso a computador, ligação à Internet e ligação através de banda larga em casa, 2008-2012(%).....	7
Figura 2 – Tarefas efectuadas por equipamento móvel (“Inquérito à Utilização da Informação e da Comunicação pelas Famílias 2012,” 2012).....	7
Figura 3 - Venda de telemóveis tradicionais e de smartphones, entre o final de 2008 e o terceiro trimestre de 2011. (ICP-ANACOM, 2012)	8
Figura 4: - Top U.S. Smartphones Operating Systems By Market Share ("Tops da Nielsen de 2012: Digital," 2012).....	9
Figura 5 - Gestos iPad (GmbH, 2012a, p. 9).....	10
Figura 6 - Uso de iPad	11
Figura 7 - Utilização de tablets (Google, 2011).....	11
Figura 8 - Spend time on my tablet (Google, 2011).	12
Figura 9: - How much time do you spend using your tablet per day (Google, 2011)	12
Figura 10 - When do you primarily use your tablet? (Google, 2011).....	13
Figura 11 - Do you use your tablet more frequently on weekdays or weekends (Google, 2011)	13
Figura 12 - Do you use your tablet more frequently the day or during the night? (Google, 2011)	13
Figura 13 - Interest in Buying in the next 6 Months, 2012	14
Figura 14 - Interest in Buying in the next 6 Months, 2012	15
Figura 15 - How do Children Use Tablets	16
Figura 16 - Modelo Mobile learning (Sharples et al., 2005).	23
Figura 17 - Apple Store, Special Education	25
Figura 18 - Capa do livro Gato Gatão	41
Figura 19 - Capa do livro o Segredo do Sol e da Lua	42
Figura 20 – Ecrã inicial do protótipo de validação de requisitos.	56
Figura 21 – Ecrã de registo do protótipo de validação de requisitos.	56
Figura 22 – Ecrã do capítulo 1 presente no protótipo de validação de requisitos.....	57
Figura 23- Modelo de sistema.....	58
Figura 24- Diagrama da base de dados.....	59
Figura 25 - Arborescência da aplicação.....	62
Figura 26 - Fluxograma da aplicação.....	63
Figura 27 - Exemplo da função esconder	63
Figura 28 – Número de bigodes aleatórios	64

Figura 29 - id dos vídeos e áudio.	64
Figura 30 - função ligar e desligar áudio e vídeo	65
Figura 31 - Animação das legendas.	65
Figura 32 - Ícone, da aplicação.....	66
Figura 33 - <i>Full screen</i> aplicação.....	66
Figura 34- Impedir Zoom.....	66
Figura 35 - Selecionar o texto.....	66
Figura 36 - Rotação do ecrã.....	67
Figura 37 - Rotação do ecrã vertical.....	67
Figura 38 - Navegação por gestos.....	68
Figura 39 - Exemplo da janela de LGP.....	70
Figura 40 – Ecrã inicial do protótipo desenvolvido.....	71
Figura 41 – Ecrã de escolha entre login e registo do protótipo desenvolvido.....	71
Figura 42 – Ecrã de login do protótipo desenvolvido.....	72
Figura 43 – Ecrã de contextualização do protótipo desenvolvido.....	72
Figura 44 – Ecrã do capítulo 1.....	73
Figura 45 – Ecrã da atividade de desenho.....	73
Figura 46 – Ecrã demonstrativo do menu de navegação.....	73
Figura 47 – Ecrã do capítulo 2.....	74
Figura 48 – Ecrã da atividade de transportes.....	74
Figura 49 – Ecrã do capítulo 3.....	74
Figura 50 – Ecrã atividade de doces e salgados.....	74
Figura 51 – Ecrã capítulo 4.....	75
Figura 52 – Ecrã atividade de bigodes.....	75
Figura 53 – Ecrã atividade final do protótipo desenvolvido.....	75
Figura 54 – Exemplo de <i>feedback</i> do protótipo desenvolvido.....	75
Figura 55 – Resultados da sessão de testes do protótipo com crianças.....	80
Figura 56 – Sessão de testes da aplicação.....	83

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Vendas globais de cada sistema operativo. (Analytics 2013)	17
Tabela 2 - Participação no mercado cada sistema operativo. (Analytics 2013)	18
Tabela 3 - Análise swot da aplicação Sign 4 me.	26
Tabela 4 - Análise swot da aplicação ASL Dictionary.	26
Tabela 5 - Análise swot da aplicação ispeech toddler sign language.	27
Tabela 6 - Análise swot do projeto Spread the sign	27
Tabela 7 - Análise swot da aplicação Histórias de Embalar: HD	28
Tabela 8 - Análise swot da aplicação Toy Story Read-Along	28
Tabela 9 - Análise swot da aplicação Winnie The Pooh Puzzle Book	29
Tabela 10 - Análise swot da aplicação Winnie ABC da Abelhinha	30
Tabela 11 - Análise swot da aplicação InfinityPuzzles	30
Tabela 12 - Análise swot da aplicação InfinityPuzzles	31
Tabela 13 - Análise swot da aplicação See Touch Learn Pro 2012	31
Tabela 14 - Análise swot da aplicação Dragon, Fly!	32
Tabela 15- Modelo de análise da investigação.	48
Tabela 16 - Tabela de etapas de investigação	51
Tabela 17 - Requisitos funcionais.	55

Lista de acrónimos

CSS - Cascading Style Sheets

DeCA – Departamento de Comunicação e Arte

FPS - Frames per second

HTML - HyperText Markup Language

iOS - mobile operating system

LGP - Língua Gestual Portuguesa

PNG - Portable Network Graphics

SWOT - Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

Web - World Wide Web

1 – Introdução

1.1 - Apresentação do tema, objetivos e pergunta de investigação

O mundo tecnológico, tal como o conhecemos, sofre mutações constantes. No campo específico das tecnologias da informação e comunicação, importa assegurar que todos podem usufruir das suas potencialidades e benefícios, nomeadamente as pessoas que necessitam de auxílio para comunicar.

A tecnologia assume cada vez mais um papel fundamental nas nossas atividades. Muitos dos serviços públicos estão a integrar a tecnologia, desde a saúde, as finanças, os transportes, até à educação, estando todos estes domínios e serviços a sofrer revoluções tecnológicas de forma a tornarem mais acessíveis os seus propósitos.

Com a introdução da tecnologia na educação é possível propor soluções que possam elevar o conhecimento a todo o público independentemente das suas características e requisitos. Contudo, muitas vezes, os materiais escolares disponíveis não vão ao encontro das necessidades apresentadas pelos alunos. A conjugação de uma vertente tecnológica com o sistema educativo permite uma adaptação e personalização dos conteúdos programáticos de acordo com o público-alvo, nomeadamente para pessoas com algum tipo de deficiência, o que permite levar a educação para um nível mais personalizado a cada tipo e requisito de aprendizagem. Através da aprendizagem com recurso a materiais tecnologicamente evoluídos, nomeadamente os *tablet*, é possível que o ato de ensino se torne num processo mais adaptado às necessidades de cada aluno, pela utilização de conteúdos adaptados e de interfaces e paradigmas de interação mais naturais e acessíveis.

A principal finalidade deste projeto de investigação é contribuir, recorrendo a uma aplicação para *tablet*, para melhorar os processos de ensino-aprendizagem, baseados em histórias interativas, de crianças com défice auditivo. Pretende-se, portanto, apresentar um contributo para o desenvolvimento de um livro digital interativo que incentive a perceção visual-espacial e a interação gestual de crianças com deficiências auditivas, pela exploração interativa da história “o rato do campo, rato da cidade”. Trata-se de um estudo em articulação com um trabalho do doutoramento em Design, em curso, que se encontra a ser realizado por Miriam Reis.

Para dar resposta ao desafio proposto foram definidos os objetivos a seguir apresentados, que se operacionalizaram em etapas específicas do processo de desenvolvimento.

Num primeiro momento, identificámos e caracterizámos os dispositivos *tablet* disponíveis atualmente e as alterações que surgiram com a sua entrada no mercado. Nesta fase foram ainda recolhidos dados relativos à adesão que estes novos dispositivos estão a ter no público e às formas como estes têm vindo a ser utilizados. Considerou-se ainda relevante compreender as potencialidades que as aplicações desenvolvidas para este tipo de dispositivos têm para crianças, nomeadamente para crianças com necessidades especiais educativas. É importante portanto compreender se a produção de uma aplicação para um público-alvo com requisitos tão únicos reverte em resultados que o beneficia.

Outro objetivo visou compreender as especificidade das crianças surdas, particularmente no que respeita às implicações no desenvolvimento de aplicações para *tablet*, por forma a produzir uma aplicação capaz de ser manuseada e ser considerada uma mais-valia pelo público-alvo.

Por fim, e na sequência das etapas acima descritas, avançou-se para as fases mais importantes deste trabalho: especificar e prototipar a história interativa adaptada às especificidades das crianças surdas e validar preliminarmente esta aplicação, quer com peritos, quer com crianças surdas.

Foi no contexto acima descrito que enunciámos a pergunta de investigação que norteou este trabalho: “Que características e especificações deverá ter um protótipo de uma história interativa para interfaces táteis direcionada a crianças surdas?”

1.2 - Apresentação da estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos.

O primeiro capítulo é constituído pela apresentação do tema da dissertação assim como as principais finalidades a que esta se propõe. Também são apresentados os objetivos do trabalho realizado.

No segundo capítulo é apresentado o enquadramento teórico da presente investigação. Neste capítulo são descritas as interfaces tácteis atualmente existentes e descrita a sua perspetiva histórica. São apresentados contextos de utilização de dispositivos *tablet* e cenários de utilização de *tablets* como material educativo, sendo ainda descritas as vantagens e desvantagens inerentes a essa utilização. Neste capítulo também é apresentado o levantamento do estado da arte, com respetiva análise SWOT¹ de algumas das aplicações disponíveis para crianças. As aplicações foram selecionadas por diferentes categorias, como histórias interativas, jogos didáticos e aplicações para crianças com necessidades especiais. Neste tópico ainda são enunciadas as vantagens que as tecnologias da informação e comunicação fornecem no apoio a este tipo de crianças. É ainda apresentado o conceito de défice auditivo e são descritos diversos projetos realizados na área da surdez, assim como projetos que fazem uso de interfaces tácteis no apoio ao défice auditivo.

Nos capítulos três e quatro é apresentado o desenvolvimento e validação da aplicação para dispositivos tácteis, a partir da adaptação da história infantil “o Rato da campo e o Rato da cidade”: no terceiro capítulo são apresentadas as técnicas utilizadas para o desenvolvimento do protótipo assim como todo o processo de implementação técnica, sendo ainda descrito o processo de produção e integração de todos os conteúdos audiovisuais; no quarto capítulo é descrita a validação do protótipo, sendo apresentadas as sessões de validação preliminar realizadas e os instrumentos de recolha de dados utilizados nessas sessões. São ainda apresentados e discutidos os resultados alcançados.

Por fim, no quinto capítulo, são apresentadas conclusões finais do estudo e propostas de trabalho futuro, sendo ainda exploradas e justificadas algumas das limitações que surgiram na realização da investigação.

¹ Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

2 - Enquadramento teórico

2.1 - Interfaces tácteis

Neste capítulo são apresentadas as interfaces tácteis, começando com uma análise à sua evolução histórica e ao seu crescimento e posicionamento no mercado. De seguida são apresentados os seus contextos de utilização e paradigmas de interação. São também apresentados dados que comprovam a expansão de dispositivos *tablet* no mercado e exemplos da sua utilização em contexto educativo. Seguidamente são apresentados casos em que a tecnologia é usada como apoio a crianças com necessidades especiais e de que forma as interfaces tácteis ajudam no seu desenvolvimento educacional.

2.1.1 - Perspetiva histórica

A primeira aparição pública de um computador *tablet* surgiu no filme realizado em 1968, realizado por Stanley Kubrick, intitulado “2001, A space odyssey” (Kubrick, 1969). A primeira referência científica ao conceito de *tablet* surgiu em 1968 e o dispositivo portátil tinha a designação de “Dynabook” (Kay & Goldberg, 1977). O “Dynabook” era descrito como sendo um computador pessoal para crianças de todas as idades o qual tinha diferentes utilizações e diversas funcionalidades. Esta ideia só ficou fortalecida quando, durante a década de 2000, a Microsoft tentou introduzir no mercado o Tablet PC, que se idealizava como um computador móvel para trabalho. Contudo, o preço do equipamento e os problemas de usabilidade fizeram com que este dispositivo não conseguisse alcançar o público desejado e tivesse um volume de vendas reduzido. Em 2010 ocorreu um ponto de viragem na adoção e utilização deste tipo de dispositivos com o lançamento do iPad pela a empresa norte-americana Apple. Este produto veio revolucionar o mercado e introduzir um dispositivo pessoal que podia ser posicionado entre o computador pessoal e os *smartphones*.

O sucesso deste produto deveu-se ao aumento da sua usabilidade, quando comparado com os produtos anteriormente lançados, maior duração da bateria e simplicidade de utilização. Atualmente são várias as empresas que apostam nesta área de mercado com o lançamento de produtos para diferentes públicos-alvo, com diferentes dimensões e diferentes sistemas operativos. Os consumidores revelam bastante interesse nestes novos produtos tecnológicos, estimando-se que, em 2013 tenham sido vendidos cerca de 1,2 mil milhões de unidades de

dispositivos móveis, como *tablets* e *smartphones*, superando os 821 milhões de unidades previstas para 2012 (Tek, 2012).

Com a introdução destes novos dispositivos surgiram também novos paradigmas de interação que introduziram novas interfaces máquina/utilizador através do toque numa superfície tátil. Esta nova gama de dispositivos, desde que foi introduzida no mercado, tem vindo a ganhar utilizadores proporcionando através das suas características, como a mobilidade e a portabilidade, um contexto de utilização diferente do que estávamos habituados. Através destes dispositivos, e aproveitando as suas características funcionais, é permitido aos utilizadores estarem em permanente comunicação com o mundo digital em qualquer lugar.

Com a popularidade crescente dos dispositivos móveis os utilizadores podem, por exemplo, gerir a sua informação pessoal enquanto ouvem música. Através destes dispositivos tecnologicamente evoluídos é possível jogar, tirar fotografias, editar notas ou mesmo fazer *upload* de um vídeo, gerir a sua informação de saúde e de finanças (Chun & Maniatis, 2009). Estes dispositivos fornecem uma capacidade computacional capaz de “promover diversas formas de interação e comunicação” (Mülbert, Bittencourt, & Roesler, 2009, p. 89).

2.1.2 - Crescimento das tecnologias de informação

“In the last two decades, technological innovation has grown exponentially and the nature of technology has profoundly changed” (Naisbitt, Naisbitt, & Philips, 2001, p. 14). Os anos de 80 e 90 foram marcados pelo avanço realizado nas áreas da ciência e da tecnologia. Surgiram grandes invenções que hoje em dia fazem parte do nosso quotidiano. Durante este período verificou-se uma evolução na inovação produtos electrónicos, de meios audiovisuais, como também na implementação das novas tecnologias em praticamente todos os serviços que usamos diariamente. *“Besides, what matters most about a new technology is not how it works, but how people use it, and the changes it brings about human lives”* (Cairncross, 2001, p. 1).

Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística, divulgados através de um estudo publicado em Novembro de 2012, (“Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias 2012,” 2012) aproximadamente dois terços das famílias inquiridas têm acesso a tecnologias da informação e comunicação nas suas casas. Os resultados retirados do estudo publicado confirmam que há uma evolução no acesso às TIC pelas famílias inquiridas. O mesmo estudo refere que entre os anos de 2008 a 2012 observou-se um crescimento anual de cerca de 12 % no acesso a banda larga em casa.

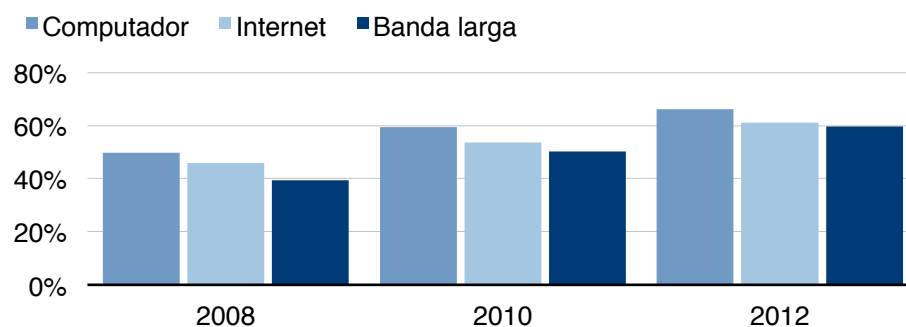


Figura 1 – Famílias com acesso a computador, ligação à Internet e ligação através de banda larga em casa, 2008-2012(%)

Analisando o estudo referido anteriormente pode inferir-se acerca dos níveis de utilização de internet em contexto de mobilidade. Das pessoas inquiridas que afirmaram que utilizam internet, 35% declaram que usam equipamento portátil para aceder à Internet móvel. Neste acesso móvel, o computador portátil é o meio mais utilizado para aceder à internet, sendo referido, por 27% dos utilizadores, dos quais cerca de 21 % acede através de um dispositivo móvel como um *smartphone* ou um *tablet*. Estes utilizadores, que acedem à internet através de um dispositivo de bolso móvel, usa esta ligação essencialmente para enviar emails, participar em redes sociais ou para ler revistas ou jornais.

■ equipamento de bolso para aceder à Internet fora de casa e do local de trabalho, por atividades efetuadas (%)

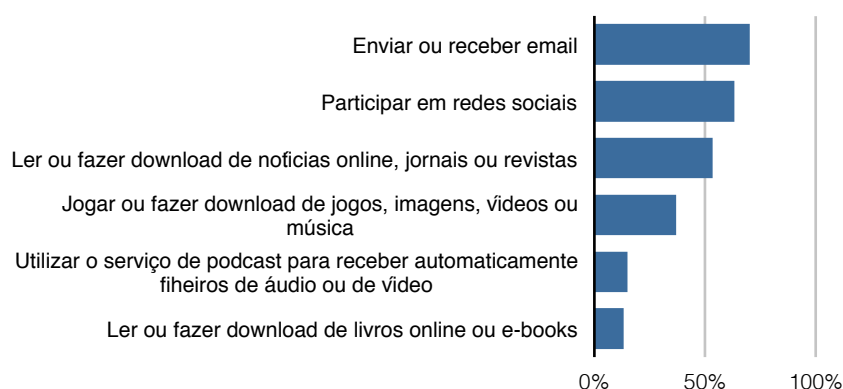


Figura 2 – Tarefas efectuadas por equipamento móvel (“Inquérito à Utilização da Informação e da Comunicação pelas Famílias 2012,” 2012)

A internet e o mundo tecnológico que a rodeia está definitivamente a mudar o nosso estilo de vida. As novas tecnologias estão a transformar a vida das pessoas e irão transformar processos comunicativos de uma forma que ainda nem imaginamos (Barnes, 2002). Segundo

dados estatísticos da Anacon (ICP-ANACOM,2012) os telefones e computadores tradicionais tendem a tornar-se menos atrativos para o público face a novos equipamentos como PDA'S, *smartphones* ou mesmo leitores de MP4.

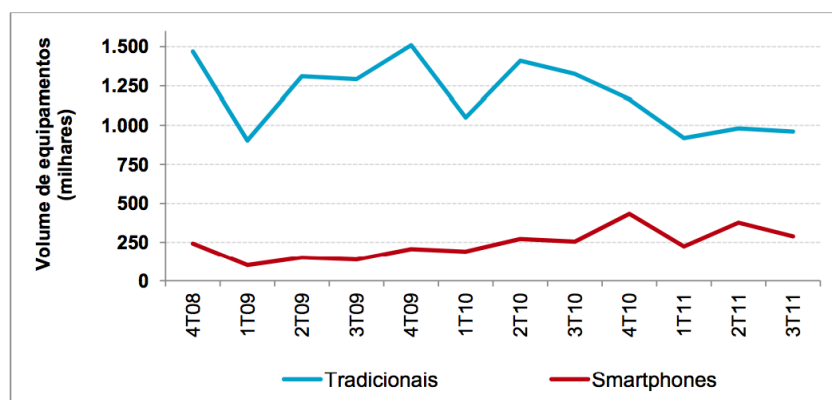


Figura 3 - Venda de telemóveis tradicionais e de smartphones, entre o final de 2008 e o terceiro trimestre de 2011. (ICP-ANACOM, 2012)

A tendência apresentada na figura 3 indica que, desde o quarto trimestre do ano de 2008, a venda de telemóveis tradicionais tem vindo a diminuir, enquanto que a aquisição de *smartphones* tem vindo a tornar-se mais atrativa para o população.

Segundo a mesma fonte bibliográfica, para além das novas funcionalidades associadas a equipamentos tecnologicamente mais evoluídos no mercado, existem outros fatores que poderão estar a influenciar o aumento da procura de *smartphones* por parte dos consumidores. Os produtos mais sofisticados permitem uma maior facilidade de acesso e realização de determinadas tarefas, quando comparados com telemóveis tradicionais. Por exemplo, um equipamento que permita uma maior facilidade de acesso às redes sociais é visto como uma mais-valia para os consumidores.

Em 2012, os sistemas operativos mais usados em *smartphones*, nos Estados Unidos, foram o Android e iOS, da empresa Google e Apple, respetivamente, e, juntos, representam um *Market Share* de 86%("Tops da Nielsen de 2012: Digital," 2012).

"Top U.S. Smartphones Operating Systems by Market Share

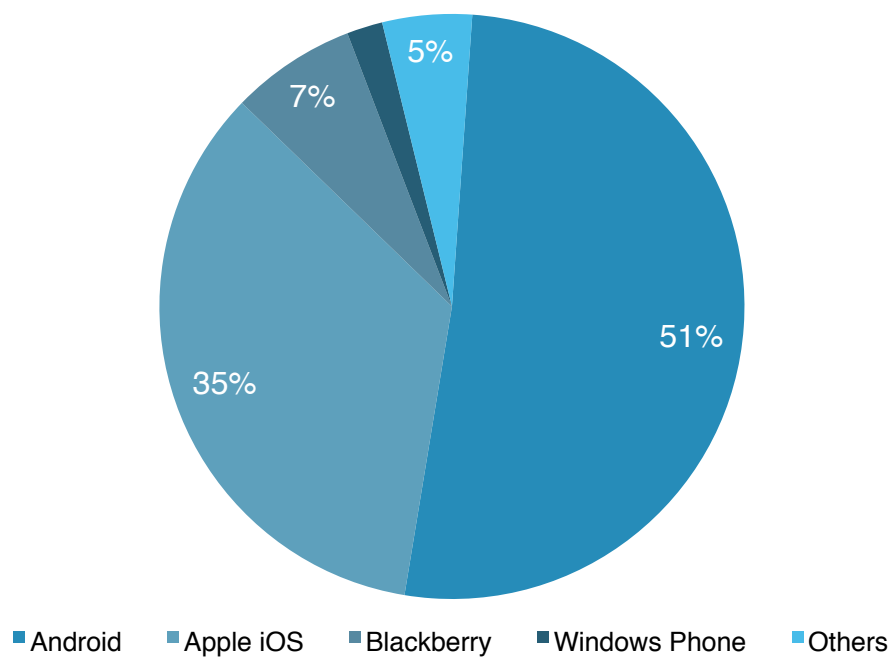


Figura 4: - Top U.S. Smartphones Operating Systems By Market Share ("Tops da Nielsen de 2012: Digital," 2012)

2.1.3 - Utilização dos *tablets*

Através das interfaces *multi-touch* surgiram novos paradigmas de interação. Se, com o computador, a introdução de dados era realizada através do auxílio de periféricos como o rato ou o teclado, já nos *tablets* a interação realiza-se através dos dedos do utilizador e diretamente sobre o ecrã, por recurso a novos paradigmas de interação gestual.

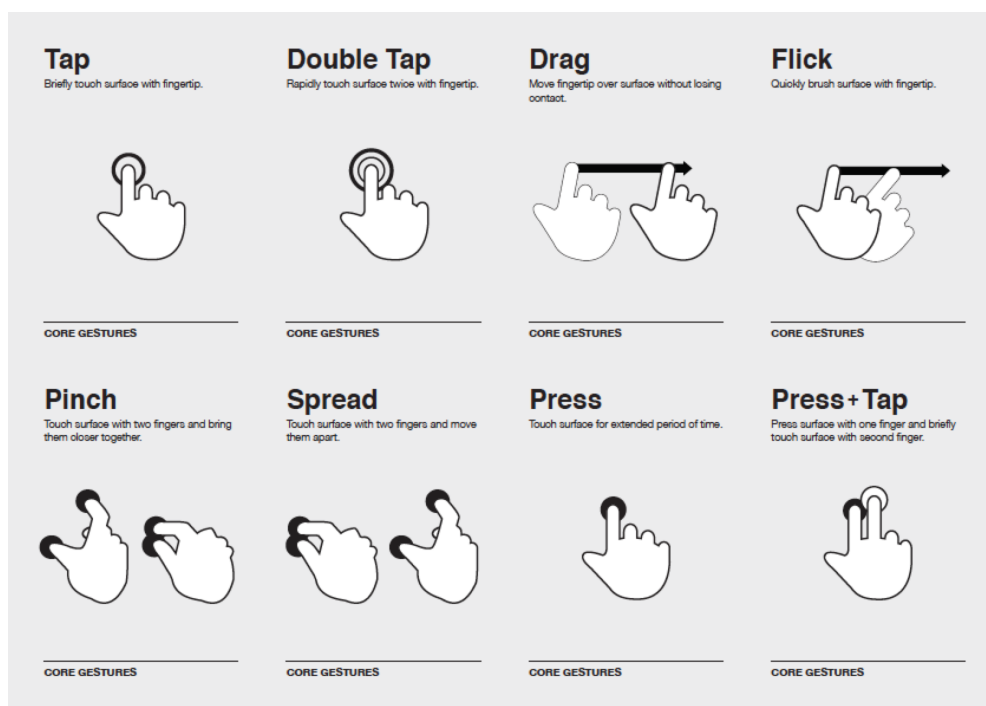


Figura 5 - Gestos iPad (GmbH, 2012a, p. 9)

A imagem acima (Figura 5) representa alguns dos gestos possíveis na interação do utilizador com o dispositivo tátil. Os gestos disponíveis pelo sistema assemelham-se a interações naturais e estes não devem alterar a função padrão que representam “a não ser que se tenha uma boa razão para tal, senão corre-se o risco de confundir e frustrar os utilizadores” (GmbH, 2012a, p. 8).

Também os locais e o contexto em que se usam os dispositivos *multi-touch* não são fixos e podem ter razões de utilização muito diferentes, como em viagem, em lazer ou em trabalho. Os utilizadores não usam o seu dispositivo sempre no mesmo lugar e os contextos de utilização variam drasticamente.



Figura 6 - Uso de iPad²

Para compreender a importância das *tablets* no quotidiano é necessário averiguar quais as tarefas e funções que são mais requisitadas quando um utilizador acede ao dispositivo. Segundo um estudo realizado pela empresa norte-americana Google, intitulado de “*Tablet Survey*”, realizado em Março de 2011 (Google, 2011), a utilização de dispositivos *tablet* estava, à data, em pleno crescimento e algumas vezes a sua utilização ultrapassava o tempo despendido num computador ou mesmo a ver televisão.

Segundo esse mesmo estudo a tarefa mais realizada através de um *tablet* era jogar, enquanto que a procura de informação e a consulta do email surgiam na segunda e terceira posição, respetivamente.

■ Utilização de tablets

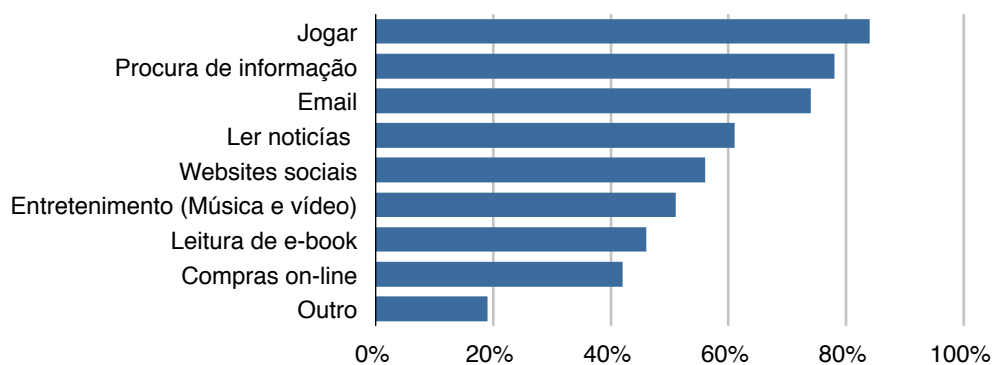


Figura 7 - Utilização de tablets (Google, 2011).

O estudo revelou ainda que 43% dos utilizadores inquiridos despendem mais tempo com os seus *tablets* do que com o seu computador pessoal. Enquanto 25% dos inquiridos confirmavam que utilizam mais o seu dispositivo tátil do que a sua televisão. Quando confrontados com a questão: *"I spend more time each day on my tablet than I (select all that apply)*, 59% das respostas confirmam que os utilizadores preferiam usar o seu *tablet* a ler um livro.

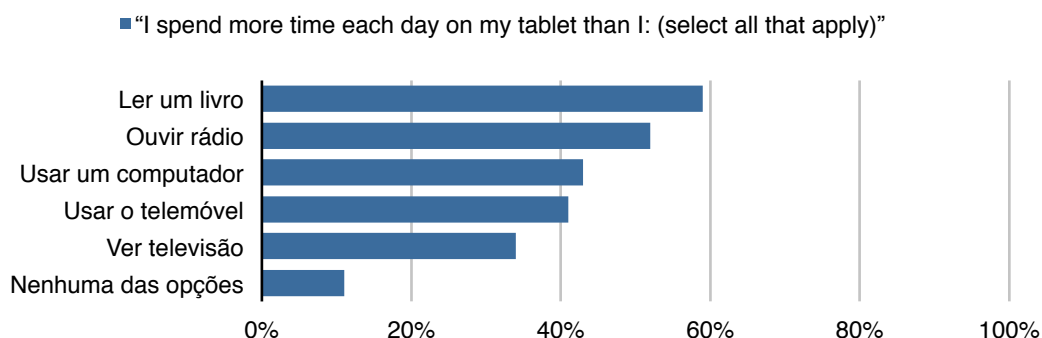


Figura 8 - Spend time on my tablet (Google, 2011).

Para compreender a frequência de utilização do dispositivo *tablet* durante o dia, o mesmo estudo questionou os utilizadores relativamente ao tempo despendem diariamente com o seu *tablet*. Os resultados revelam que cerca de 68% dos inquiridos passam pelo menos uma hora por dia com o seu *tablet*.

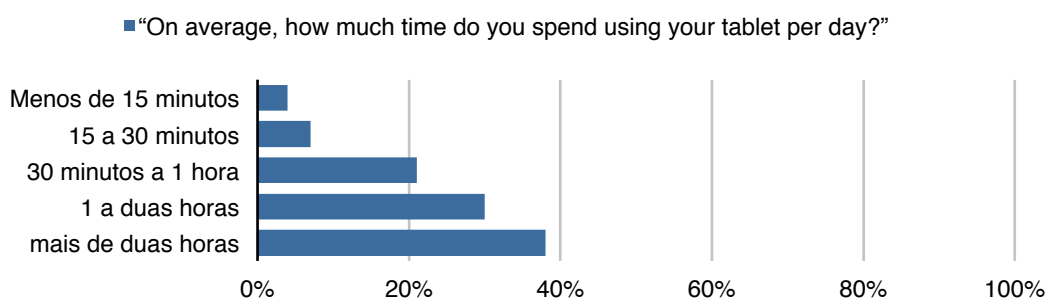


Figura 9: - How much time do you spend using your tablet per day (Google, 2011)

Quando questionados sobre o local onde, preferencialmente, usam os seus dispositivos *tablet*, a esmagadora maioria dos inquiridos respondeu “em casa”. No entanto o dispositivo também utilizado no local de trabalho ou mesmo em viagem.

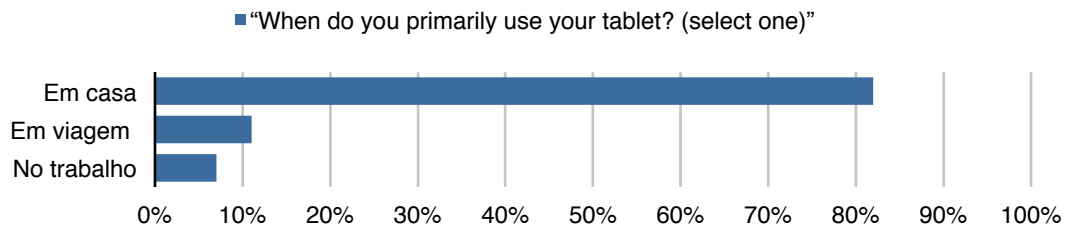


Figura 10 - When do you primarily use your tablet? (Google, 2011)

Quando questionados sobre a frequência com que usam o seu dispositivo *tablet*, a maioria dos inquiridos respondeu “os dias de semana” como preferência.

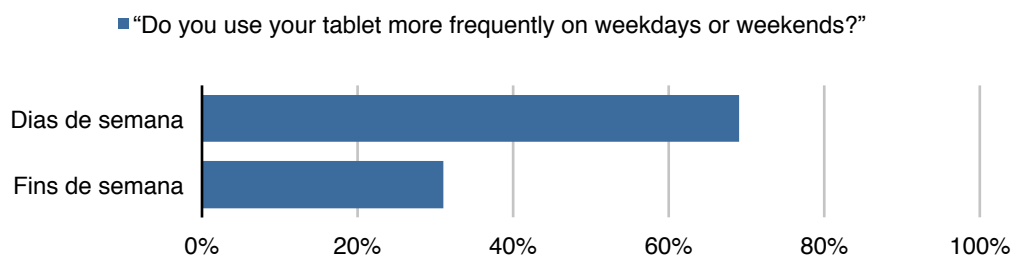


Figura 11 - Do you use your tablet more frequently on weekdays or weekends (Google, 2011)

Quando questionados sobre a frequência com que usam o seu dispositivo *tablet* durante o dia, 62% dos utilizadores inquiridos referiu que usa mais o seu aparelho à noite.

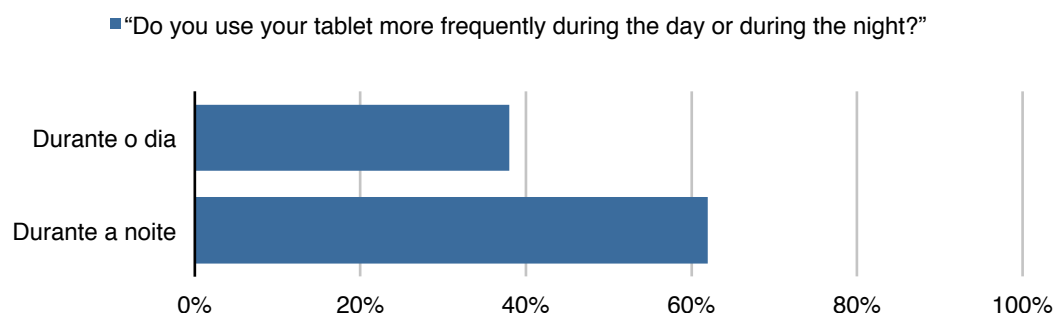


Figura 12 - Do you use your tablet more frequently the day or during the night? (Google, 2011)

Pese embora reportar a 2011, este estudo permite tirar algumas ilações acerca da recente expansão dos *tablets* no quotidiano dos utilizadores. Com efeito, verificamos hoje que este dispositivo é usado em diversas tarefas diárias, o que faz com que este dispositivo móvel se torne transversal em diversas utilizações a que é sujeito, sendo que a sua taxa de utilização por vezes supera a do computador pessoal e mesmo a da televisão, como foi referido anteriormente.

Fazendo uma análise à lista de desejos de compras do público mais novo residente nos EUA, deparamo-nos com uma predominância de produtos *tablet*, nomeadamente da marca Apple ("U.S. Kids Continue to Look Forward to "iHoliday"," 2012). Um estudo realizado a crianças com idades compreendidas dos 6 aos 12 anos de idade, em 2012, revela que estas estão mais interessadas em produtos com sistema operativo iOS do que propriamente em dispositivos concebidos especificamente para jogos. Cerca de 48% das crianças inquiridas demonstraram interesse em receber de oferta um *iPad*, enquanto que cerca de 36% demonstrou interesse em adquirir um *iPad* Mini. Estes números são esclarecedores quanto ao desejo do público mais novo em possuir um *tablet*, estando a marca *Apple* em clara evidência.

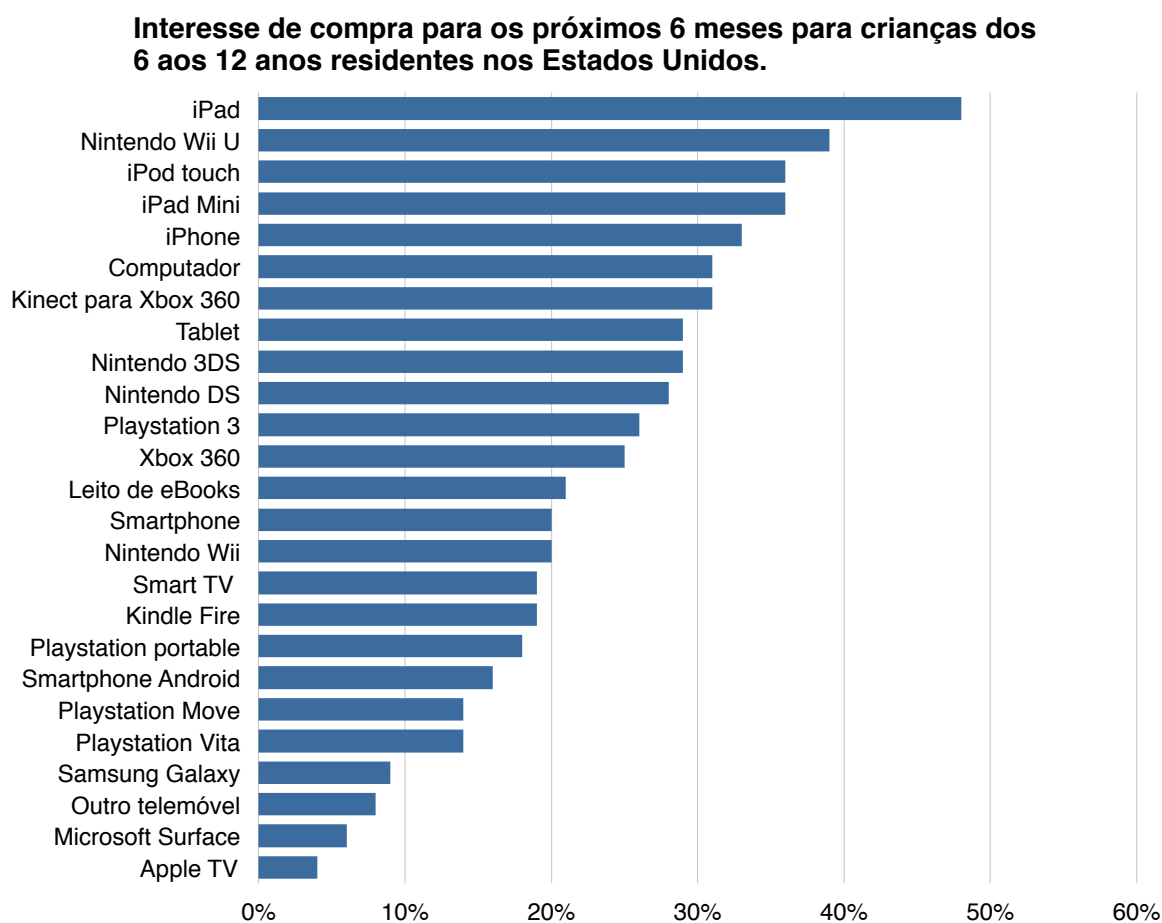


Figura 13 - Interest in Buying in the next 6 Months, 2012 ³

³ <http://blog.nielsen.com/nielsenwire/consumer/u-s-kids-continue-to-look-forward-to-iholiday/>

No mesmo estudo também é possível observar a tendência da lista de interesses do público com mais de 13 anos de idade. Neste caso, os dispositivos *tablet* ocupam um lugar de destaque, reforçando a ideia de que estes dispositivos suscitam um grande interesse por parte dos utilizadores mais novos.

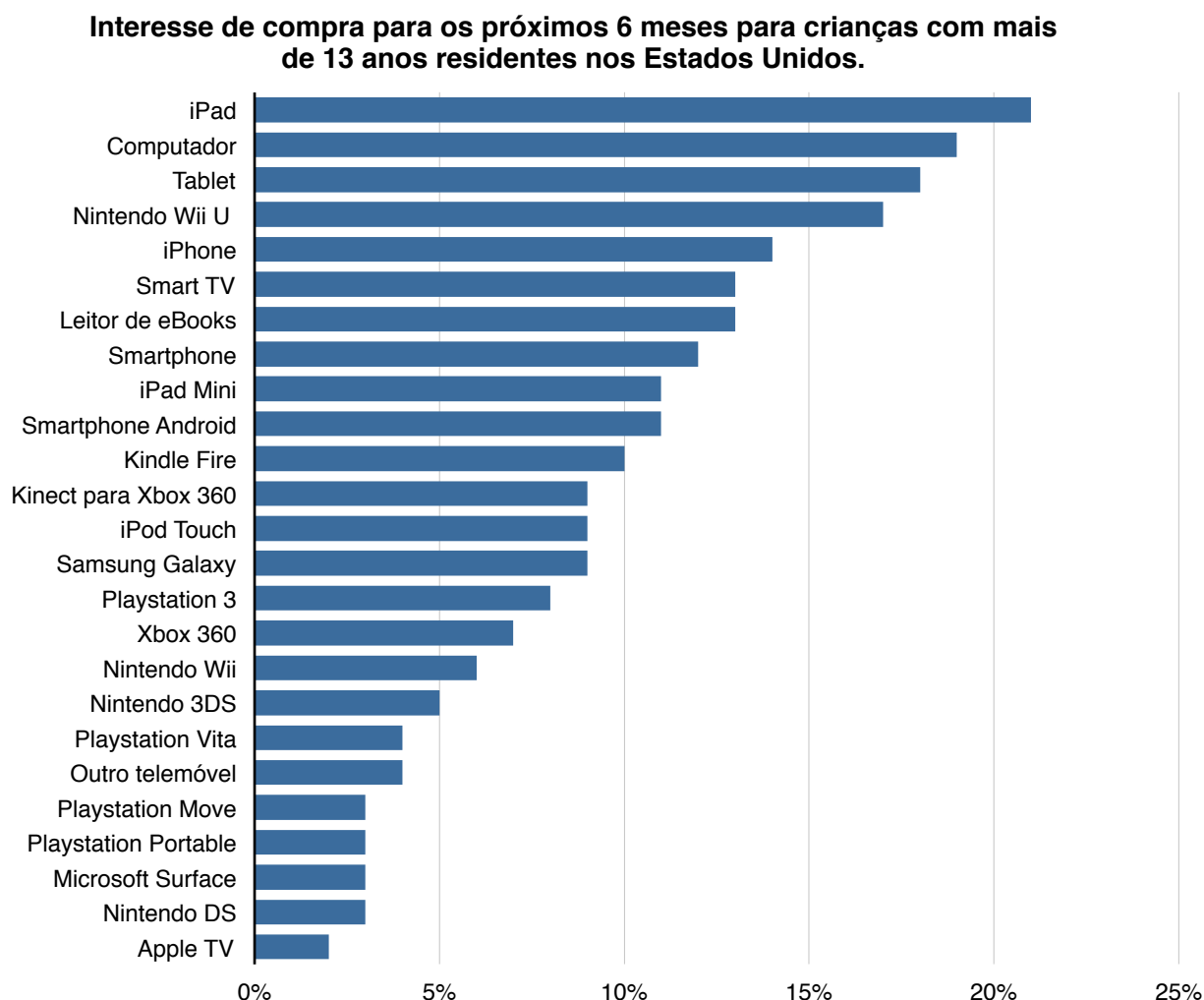


Figura 14 - Interest in Buying in the next 6 Months, 2012 ⁴

“The rise of gadgets is ushering in a new generation of kids who are growing up digital” (Nielsen, 2012). De acordo com uma pesquisa realizada por Nielsen (Nielsen, 2012), no quarto trimestre de 2011, sobre adultos com crianças com idades até aos 12 anos e portadores de *tablets*, 7 em cada 10 crianças usam o dispositivo também em seu benefício.

Quando inquiridos os pais das crianças, verificou-se que 77% dos pais entrevistados afirmam que as crianças usam o *tablet* para brincar com jogos disponíveis para o dispositivo, enquanto que 57% dos inquiridos afirmam que as crianças usam o *tablet* para aceder a aplicações educacionais. Da análise da utilização que é dada aos *tablets*, verifica-se que 55%

⁴ <http://blog.nielsen.com/nielsenwire/consumer/u-s-kids-continue-to-look-forward-to-iholiday/>

dos adultos inquiridos referem utilizar o *tablet* para entreter as crianças durante as viagens e 41% afirmam que o utilizam para manter as crianças ocupadas enquanto estão em restaurantes. É possível ainda constatar que 43% dos adultos inquiridos indicam que emprestam o *tablet* às crianças para que estas possam ver filmes ou programas de televisão enquanto que 15% indicam que as crianças usam o dispositivo para comunicarem com a família ou os amigos (Nielsen, 2012).

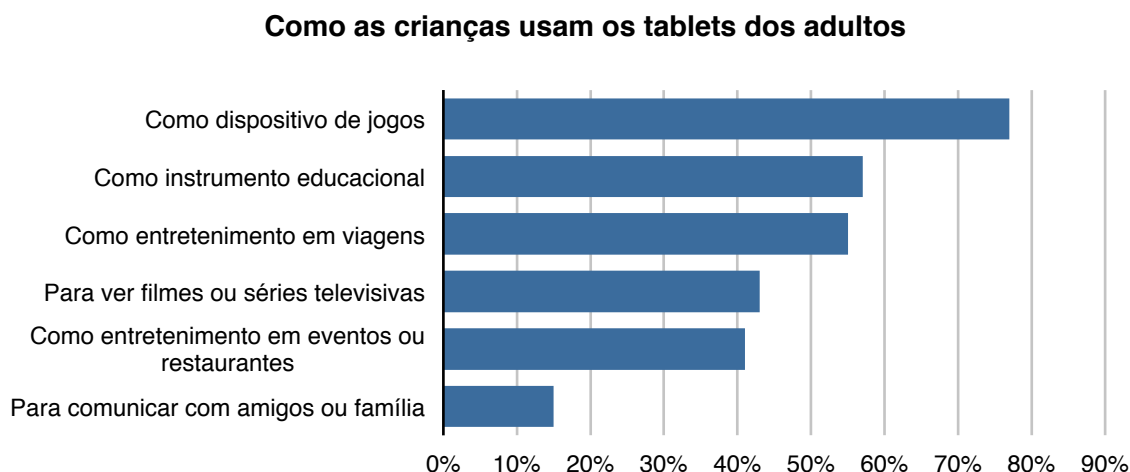


Figura 15 - How do Children Use Tablets⁵

Os dados revelam que os *tablet* estão a conseguir impor-se no mercado de modo a ocupar um espaço existente entre a utilização do computador pessoal, da televisão e do *smartphone*. Os *tablets*, hoje em dia, são usados em diversos fins, sejam eles pessoais ou profissionais, e é visível a sua preferência pelo público. Pela análise dos dados retirados dos gráficos apresentados anteriormente concluímos que as pessoas usam o seu *tablet* pelo menos uma hora por dia, podendo este ser utilizado em contexto de viagem ou simplesmente em casa. Existe uma grande variedade de tarefas realizadas, o que faz deste dispositivo uma ferramenta poderosa dentro do mercado de dispositivos móveis.

Também o público mais novo olha para os *tablets* com bastante interesse, desejando a sua aquisição. O facto de ser um dispositivo capaz de assegurar bastantes funcionalidade faz com que esteja no topo de lista de desejos por parte dos mais novos, dado que estes podem usa-lo para, por exemplo, jogar, ver programas de televisão, comunicar com a família ou mesmo para fins educativos.

⁵ (http://blog.nielsen.com/nielsenwire/online_mobile/american-families-see-tablets-as-playmate-teacher-and-babysitter/)

2.1.3.1 - Sistemas operativos para dispositivos móveis

No mercado de dispositivos móveis existem diversos sistemas operativos que estão em constante mudança. Os principais sistemas são o *Apple iOS*, presente nos dispositivos iPad, o *Android*, que está presente em dispositivos de diversas marcas, como a Samsung e a Asus, e o *Windows*, que tem a sua presença no mercado com o *Surface*.

Fazendo uma análise à tabela 1, verifica-se que, entre o segundo trimestre de 2012 e o segundo trimestre de 2013, houve um acréscimo nas vendas de *tablets* a nível global, passando de 36,1 milhões de unidades vendidas para 51,7 milhões. Estes dados comprovam que estes dispositivos são cada vez mais usados pelos utilizadores finais.

Vendas globais de tablets por sistema operativo (milhões)	2º trimestre de 2012	2º trimestre de 2013
Apple iOS	17,0	14,6
Android	18,5	34,6
Windows	0,2	2,3
Blackberry	0,0	0,1
Outros	0,3	0,0
Total	36,1	51,7

Tabela 1 - Vendas globais de cada sistema operativo. (Analytics 2013)

Fazendo uma análise à participação no mercado de cada sistema operativo, a nível mundial, (tabela 2) verifica-se o *Android* tem uma participação que abrange mais de 67%, enquanto que o *Apple iOS* apresenta uma percentagem de utilização de mais de 28%. Estes dois sistemas operativos, juntos, são responsáveis por mais de 95% das vendas globais de *tablets*.

Participação no mercado de cada sistema operativo a nível mundial (%)	2º trimestre de 2012	2º trimestre de 2013
Apple iOS	47,2%	28,3%
Android	51,4%	67,0%
Windows	0,5%	4,5%
Blackberry	0,9%	0,2%
Outros	0,0%	0,0%
Total	100%	100%

Tabela 2 - Participação no mercado cada sistema operativo. (Analytics 2013)

Pela tabela também se pode verificar que a posição de cada *player* não é estática nem garantida, ou seja, havendo um aumento das vendas globais, os sistemas operativos menos representativos poderão aumentar a sua participação neste mercado. Este argumento é evidenciado, por exemplo, pelo facto de, em 2012, a Apple ter uma quota de mercado de 47,2% e ,em 2013, ter 28,3%. Enquanto que a Microsoft, apesar de as vendas apresentarem valores muito baixos nos dois anos de comparação, teve um aumento percentual muito grande na sua participação, chegando a atingir, no segundo trimestre de 2013, uma quota de 4,5%, ou seja um aumento de 900%. Deste modo, se se ignorasse esta variação da participação do sistema operativo da Microsoft, concluir-se-ia que apenas o *iOS* e o *Android* seriam responsáveis pela quase totalidade das vendas futuras neste mercado. Mas, visto ser um mercado ainda recente e em transformação, e tendo a possibilidade de poder vir a existir um terceiro *player*, não podemos concluir que há um ou dois sistemas operativos que irão dominar este mercado.

2.1.3.2 - Utilização de tablets em contexto educativo

“Com o aparecimento dos computadores surgiram novas áreas que obrigaram o Homem a especializar-se, criando inclusivamente novas profissões como o analista de sistemas, o técnico de informática, o engenheiro de computação, até mesmo o professor de informática” (Bottentuit Junior, 2012, p. 126).

Desde o início da sua educação as crianças são confrontadas com a existência de um mundo tecnológico. As crianças começam, cada vez mais cedo, a ter conhecimentos a nível computacional, capazes de fazer inveja a adultos de outra geração, cujo primeiro contato com a tecnologia surgiu numa idade mais avançada. A tecnologia entrou no mundo escolar dos mais novos de forma a melhorar a sua educação e facilitar a liberdade e o interesse pela descoberta do conhecimento.

A *Houghton Mifflin Harcourt*, editora de livros escolares realizou uma experiência numa escola californiana, com livros em formato papel e digital. A experiência teve a duração de um ano e focou-se em alunos do Ensino médio⁶ nas áreas de álgebra. Os resultados foram esclarecedores, concluindo que 78% dos alunos que usaram *iPads* para a educação obtiveram uma classificação de “avançado”, enquanto que no caso dos alunos que só tiveram acesso aos materiais tradicionais a sua classificação foi de 59%, denominada de “normal”. Confrontados com estas conclusões, os professores do estabelecimento de ensino afirmam que a motivação e a interatividade com que os estudantes usaram o *tablet* contribui para o sucesso nos estudos. Da análise das opiniões dos alunos verificou-se que a experiência do estudo no *tablet* é mais natural e dinâmica, colocando-os no “comando da sua própria aprendizagem” (Harcourt, 2012), sendo de possível conclusão que “O iPad oferece uma alternativa interessante aos livros e também oferece outras formas de aprender e interagir com os outros de uma maneira nova que desafia a maneira antiga e tradicional de aprendizagem” (Valstad & Rydland, 2010, p. 10).

Na Auburn School também se realizou uma pesquisa sobre a inserção de *iPads* em contexto educacional. A pesquisa teve uma duração de 9 semanas em que 129 crianças usaram o *tablet* na sua aprendizagem e 137 crianças tiveram uma formação normal com material didático comum; as crianças foram sujeitas a testes antes e depois do estudo. Em 9 das 10 áreas de testes realizados, o grupo dos alunos que tiveram acesso ao *iPad* obtiveram resultados ligeiramente superiores ao grupo de alunos que utilizou os materiais didáticos comuns. Estes testes incidiam na audição, compreensão e identificação de letras, leitura, vocabulário e identificação de sons de uma respetiva palavra. No teste de reconhecimento de

⁶ Ensino médio nos Estados Unidos vai do 6º ao 8º ano.

sons e escrita das respetivas palavras, os alunos com acesso ao *tablet* obtiveram resultados significativamente superiores do que o outro grupo de teste. Os professores que participaram nesta investigação afirmaram que os alunos que tiveram acesso ao *iPad* superaram o outro grupo de alunos. As conclusões retiradas do estudo afirmam que os ganhos de alfabetização, num período de tempo tão curto, apontam para uma revolução para favorecer a inserção dos *tablets* na educação. Também de acordo com a diretora da escola, os alunos ficam mais motivados com uma aprendizagem mais dinâmica através do uso de *tablets*. Uma das grandes vantagens identificadas pelos professores sobre o uso dos *tablets* no ensino é que estes favorecem a personalização de conteúdos educacionais de acordo com o nível da própria criança, conseguindo assim uma aprendizagem mais personalizada (Washuk, 2012).

Para a escola “Dinâmica”, no interior do estado de São Paulo no Brasil, a introdução de materiais educativos que fazem uso dos dispositivos tácteis foi um sucesso entre a comunidade educativa. Desde a integração de *iPads* no sistema de educação dos seus alunos, os professores observaram uma mudança no comportamento dos alunos. Verificou-se que há um maior envolvimento dos alunos com a comunidade escolar, verificando-se também uma melhoria na participação na sala de aula. A integração dos *tablets* também se traduziu numa evolução na aprendizagem dos alunos autistas e com outras necessidades especiais educativas. Segundo professores, antes de utilizarem o *iPad* como ferramenta de ensino, os alguns dos alunos com necessidades especiais educativas tinham problemas em utilizar o computador dado a dificuldade motora em segurar o rato (Dinâmica, 2013)

Os *tablets* são, em regra geral, dispositivos bastantes leves o que possibilita a sua mobilidade. O dispositivo *tablet* da marca Samsung identificado por *Galaxy Tab 2 10.1* pesa 587 gramas (Samsung, 2012). Outro dispositivo que tem bastante popularidade nas vendas de *tablets* é o *iPad* da Apple que apresenta um peso de 652 gramas (Apple, 2012b).

Outra grande vantagem que os *tablets* apresentam, especialmente quando são usados para a educação, é que possibilitam aos utilizadores fazerem o download dos livros escolares. Desta forma têm sempre o material escolar disponível, sem transportarem livros impressos que no seu total podem ter um peso elevado.

Também se considera relevante realçar a importância do uso de *tablets* no ensino à distância. Assim existe a possibilidade de um acompanhamento personalizado e sem barreiras de espaço. A comunicação entre alunos e professores pode tornar-se imediata oferecendo também uma maior portabilidade de conteúdos.

O uso de dispositivos *tablet* na educação também pode aumentar a motivação por parte dos alunos, dado que os conteúdos poderão ser lecionados de uma forma mais interativa e inovadora.

Contudo, é necessário ter em conta que nem sempre um dispositivo *tablet* substitui um computador. Este tipo de dispositivos ainda são recentes e, como tal, nem todas as aplicações foram ainda desenvolvidas para interfaces *multi-touch*. Também é necessário ter em consideração que a escrita de longos textos em dispositivos *touch screen* é uma tarefa algo cansativa. No entanto existem alguns acessórios que ajudam nessas tarefas, como teclados externos que se ligam ao *tablet* de modo a favorecer a escrita nestes dispositivos (Bridge, 2012).

Outro grande entrave para a massificação de utilização de dispositivos *tablet* no setor da educação é o preço que estes apresentam no mercado. Para além de ser um investimento inicial avultado também é necessário formar os professores para que aproveitem todas as capacidades do dispositivo de modo a tornar os conteúdos educacionais mais inovadores.

São várias as empresas que aproveitam as tecnologias atualmente existentes para vingar no mercado da educação. Para potenciar o seu produto, o *iPad*, no mercado educacional, a empresa Apple criou uma aplicação que facilita a criação, a divulgação e consequentemente utilização de cursos interativos capazes de aproveitar todas as potencialidades do produto em prol de uma aprendizagem mais interativa.

“Apple points out that the benefits of iTunes U include that it is easily accessible 24 h per day, students can listen to the podcasts whenever and wherever they choose, and it helps to keep the students motivated because it engages them in a way that is very familiar to them” (McKinney, Dyck, & Luber, 2009, p. 617).

Muitas escolas de ensino superior norte-americanas, como Yale, MIT, Purdue, Stanford e UC Berkeley, atualmente já estão a disponibilizar aulas multimédia, com áudio e vídeo, para os seus alunos através do iTunes U (Brown, 2007).

Mobile learning

As oportunidades criadas pelas tecnologias móveis proporcionam novas oportunidades de distribuição de conteúdos didáticos em dispositivos portáteis como os PDAs, os telemóveis, os *tablets* ou os computadores portáteis (Peters, 2009) “*The availability of mobile and wireless devices is enabling different ways of communication*” (Peters, 2009, p. 115). Com o *mobile-learning* é possível ensinar e aprender para além do espaço físico de uma sala de aula comum. Com o acesso constante aos conteúdos educativos os professores podem proporcionar aos seus alunos uma educação mais flexível e novas formas de interação (Corbeil & Valdes-Corbeil, 2007). “*It comes as no surprise that people would look for ways to integrate mobile computing into e-learning to make courses more acessible and portable.*” (Corbeil & Valdes-Corbeil, 2007, p. 57).

Segundo Corbeil e Vlades Corbeil (2007) são vários os benefícios que advém do *mobile-learning*, tais como o facto de alunos terem a possibilidade de requisitar os conteúdos educativos em qualquer hora e em qualquer lugar, sem barreiras físicas. Segundo os mesmos autores também a interação professor/aluno é beneficiada com este tipo de educação permitindo uma relação mais estreita. Também o apoio a diferentes tipos de aprendizagem é beneficiado com o *mobile-learning* dado que a distribuição de conteúdos pode ser personalizada. Contudo, também segundo Corbeil e Blades Corbeil o *mobile-learning* proporciona alguns desafios educativos que podem trazer algumas barreiras à sua implementação. Os alunos, ao terem em sua posse um dispositivo multitarefa, podem mais facilmente copiar de uma fonte de informação exercícios relativos à disciplina educativa e colar no documento em desenvolvimento. Outro desafio proposto por este tipo de aprendizagem é o facto dos alunos terem diferentes níveis de aptidão tecnológica, havendo mesmo alunos sem qualquer tipo de competência tecnológica. O que poderá levar a que alguns alunos tenham uma curva de aprendizagem mais acentuada, levando ao aparecimento de desigualdade e podendo levar ao desinteresse por parte dos alunos tecnologicamente menos habilitados.

O modelo triangular para *mobile-learning* (Sharples, Taylor, & Vavoula, 2005)– apresentado abaixo na figura 17, ilustra detalhadamente as complexas interdependências do *mobile-learning* e dos seus intervenientes.

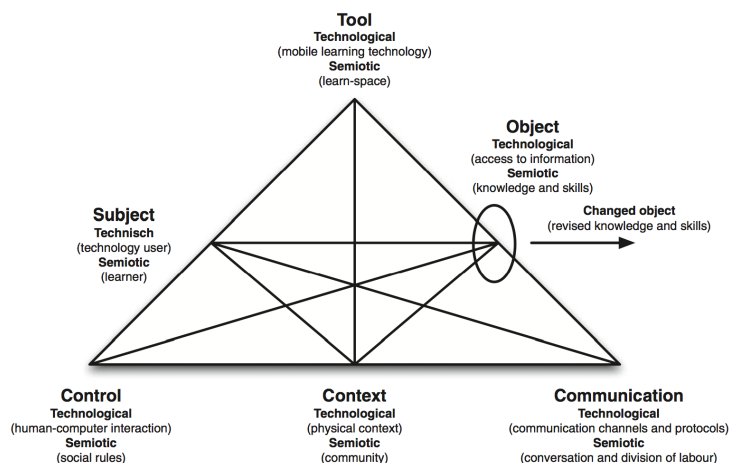


Figura 16 - Modelo Mobile learning (Sharples et al., 2005).

A parte superior do triângulo contém os três fatores principais adjacentes ao *mobile-learning*: o aluno (*subject*), o objetivo principal de aprendizagem (*object*) e as ferramentas que são utilizadas para realizar a aprendizagem por parte do aluno (*tools*). Estas ferramentas podem ser o próprio professor, um livro, um texto ou vídeo. Na base do triângulo apresentam-se os três fatores: controlo, contexto e comunicação. Dada a portabilidade dos dispositivos é possível que a aprendizagem realizada através deles seja tomada num ambiente (contexto) em que faz mais sentido aprender. A aprendizagem através do *mobile-learning* coloca o desafio de aprender no aluno, uma vez que este tem o (controlo) de todo o processo, comparativamente ao ensino na sala de aula. O controlo e planeamento da aprendizagem por parte do aluno deve ser um processo flexível e dinâmico de forma a que seja ele a controlar as atividades propostas mediante o seu tipo de ensino. A comunicação providenciada pelo *mobile-learning* induz uma relação mais estreita entre alunos e professores. Cada fator do modelo triangular está ligado entre si causando interdependências dinâmicas e complexas “Uma variação de um fator tem influência direta no restantes.” (Frohberg, 2009, p. 310).

2.1.3.3 - Aplicações para crianças

No presente tópico serão apresentadas diversas aplicações concebidas tendo as crianças como público-alvo. Serão também apresentadas comunidades *on-line* cujo objetivo é partilhar experiências e estudos sobre a utilização de novas tecnologias no apoio às crianças com necessidades especiais.

a4cwsn

Website - <http://a4cwsn.com>

A4cwsn é um website que reúne diversas aplicações especialmente desenvolvidas para crianças com necessidades especiais. Através de diversos filtros e menus é possível encontrar uma aplicação para crianças com diferentes necessidades.

BridgingApps

Website - <http://bridgingapps.org/>

BridgingApps é uma comunidade *online* para pais, terapeutas e educadores para que possam partilhar experiências com iPad, iPhone e Android no auxílio de crianças com necessidades especiais.

Nesta comunidade é possível escolher utilizadores como pais de crianças com necessidades especiais, terapeutas, professores, médicos, diretores de instituições, programadores de aplicações ou mesmo pessoas com algum tipo de necessidade. Através desta comunidade é possível descobrir novas aplicações criadas especificamente para crianças com diferentes tipos de deficiência como também é possível ler e partilhar histórias de sucesso de como aplicações para interfaces tangíveis ajudaram pessoas diferentes.

Segundo Michelle Diamant, co-fundador de um sítio web de notícias direcionadas para os avanços da ciência em prol de pessoas com necessidades especiais (<http://www.disabilityscoop.com/>), as interfaces *touch* estão acessíveis para toda a população e estão por toda a parte.

Estudo de aplicações para crianças

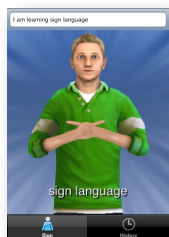
A Apple oferece uma secção especial de aplicações concebidas para a educação especial na sua loja *online*.



Figura 17 - Apple Store, Special Education

A empresa norte-americana disponibiliza na sua loja *online* algumas das aplicações desenvolvidas para públicos-alvo com diferentes necessidades. Nesta secção as aplicações estão organizadas mediante o público-alvo para que foram desenvolvidas, como crianças com dificuldades auditivas, dificuldades comunicativas, desenvolvimento emocional, ou para crianças com dificuldades no desenvolvimento da fala.

Aplicações concebidas para a aprendizagem de língua gestual.



Nome : Sign 4 me

Vendedor : Vcom3D

Website : http://signingapp.com/index_desktop.html

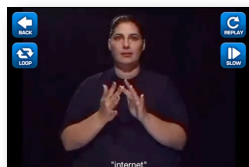
Vídeo de demonstração : <http://www.youtube.com/watch?v=-NfQGMrqEWY>

Descrição : A aplicação tem como objetivo traduzir em língua língua gestual o texto introduzido numa caixa de texto.

Análise SWOT :

	Interna	Externa	
Pontos Fortes	Traduz visualmente e em 3D para língua gestual;	Apenas em inglês;	Oportunidades
Pontos Fracos	Preço da aplicação (\$9,99); Alguns gestos em 3D não se entendem corretamente;	Disponível apenas para iOS; Não tem versão para iPad;	Ameaças

Tabela 3 - Análise swot da aplicação Sign 4 me.



Nome : ASL Dictionary

Vendedor : AppSavers.com

Website : www.facebook.com/ASLdictionary

Plataforma : iOS e android

Descrição : A aplicação funciona como um dicionário de língua gestual. O utilizador tem acesso a 5200 palavras interpretadas gestualmente.

Análise SWOT :

	Interna	Externa	
Pontos Fortes	Cada palavra é mostrada através de um vídeo de uma pessoa a exemplificar.	Disponível para android e iOS;	Oportunidades
Pontos Fracos	Não dá liberdade de serem construídas frases;	Gráficos pouco atraentes;	Ameaças

Tabela 4 - Análise swot da aplicação ASL Dictionary.



Nome : ispeech toddler sign language

Vendedor : TATE, incorporated

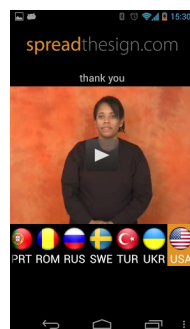
Website : <http://www.itate-solutions.com>

Descrição : A aplicação *ispeech toddler sign language* ensina professores, pais e crianças as palavras fundamentais em língua gestual.

Análise SWOT :

	Interna	Externa	
Pontos Fortes	Cada palavra é exemplificada através de um boneco 3D;	Ambiente gráfico apelativo; Gestos bem exemplificados;	Oportunidades
Pontos Fracos	Aplicação muito limitada, só possui palavras básicas na construção de frases	Disponível apenas para iOS; Não tem versão para <i>iPad</i> ;	Ameaças

Tabela 5 - Análise swot da aplicação ispeech toddler sign language.



Nome : Spread the sign

Website : <http://www.spreadthesign.com/pt/>

Descrição : Spread the sign é um Projecto Internacional do Programa Leonardo da Vinci que tem o intuito de funcionar como um dicionário internacional de diversas línguas gestuais⁷. Este projeto, ainda em crescimento, tem como objetivo incluir som e animações 3D, além de alargar a as línguas presentes no dicionário a países que não pertencem à União Europeia.

Análise SWOT :

	Interna	Externa	
Pontos Fortes	Contém 200.000 gestos. Projeto em desenvolvimento que futuramente contará com gráficos em 3d. Diversos idiomas suportados.	Disponível tanto para Android como para iOS, Versão para smartphone e para tablets	Oportunidades
Pontos Fracos		Diversas reclamações por parte dos utilizadores em que mostram insatisfação por a aplicação não ter um funcionamento correto.	Ameaças

Tabela 6 - Análise swot do projeto Spread the sign

⁷ Sueca (STS), Inglesa (BSL), Americana (ASL), Alemã (DGS), Francesa (LSF), Espanhola (LSE), Portuguesa (LGP), Russa (RSL), Wstoniana (ESL), Lituana (LGK), Islandesa, Letã (LSL), Polaca (PJM), Checa, Turca (TÍD), Finlandesa e Japonesa (JSL).

Aplicações de histórias para crianças



Nome : Histórias de Embalar: HD

Empresa : Lisbon Labs, Creative Experiences

Website : <http://lisbonlabs.com/>

Descrição: Histórias de embalar é uma aplicação para crianças que compila diversas histórias tradicionais. Tem como objetivo estabelecer uma forte ligação entre pais e filhos através da narração de histórias. Nesta aplicação é possível optar-se em ter um narrador ou sermos nós próprios a contar as histórias.

Análise SWOT :

	Interna	Externa	
Pontos Fortes	Design atraente; Histórias tradicionais; Possibilidade de criar histórias	Duas formas de leitura: legendas ou narração; Diversas plataformas;	Oportunidades
Pontos Fracos	Preço de cada história;	Não há em português de Portugal; Diversas reclamações por parte dos utilizadores em que mostram insatisfação por a aplicação não ter um funcionamento correto.	Ameaças

Tabela 7 - Análise swot da aplicação Histórias de Embalar: HD



Nome : Toy Story Read-Along

Vendedor : Disney Publishing Worldwide

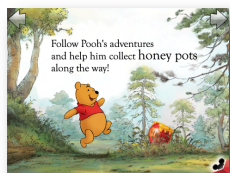
Website : <http://www.disneybookapps.com>

Descrição : A aplicação caracteriza-se por possuir uma experiência de leitura inovadora que complementa a aprendizagem e o divertimento com jogos, vídeos, oferecendo também páginas de pintura e surpresas em todas as páginas. Com esta leitura interativa, cheia de animações as crianças interagem com a aplicação de forma intuitiva e educativa.

Análise SWOT :

	Interna	Externa	
Pontos Fortes	Proporciona diversas experiências interativas; Possibilidade de jogar e pintar de acordo com a aplicação;	Críticas positivas por parte dos utilizadores; Aplicação grátis;	Oportunidades
Pontos Fracos		Apenas em Inglês; Disponível apenas para iOS;	Ameaças

Tabela 8 - Análise swot da aplicação Toy Story Read-Along



Nome : Winnie The Pooh Puzzle Book

Vendedor : Disney Publishing Worldwide

Website : <http://www.disneybookapps.com/customer-service.html>

Descrição : A aplicação didática leva a história de *Winnie the pooh* para um mundo tecnológico. A aplicação para além de narrar a conhecida história possibilita à criança divertir-se com puzzles.

Análise SWOT :

	Interna	Externa	
Pontos Fortes	Incentiva a leitura; Possibilidade de jogar na aplicação;	Disponível para Android e iOS	Oportunidades
Pontos Fracos	Aplicação pouco interativa;	Disponível apenas na língua inglesa.	Ameaças

Tabela 9 - Análise swot da aplicação Winnie The Pooh Puzzle Book

Aplicações educacionais para crianças



Nome : ABC da Abelhinha

Empresa : Lisbon Labs, Creative Experiences

Website : <http://www.lisbonlabs.com/LittleBeesABC/>

Descrição: ABC da abelhinha é uma aplicação que liga objetos e experiências do dia a dia ao abecedário com o objetivo de facilitar a compreensão e aprendizagem do público mais novo. A aplicação tem diversas áreas criativas entre as quais uma que ensinará a desenhar as letras do alfabeto, outra que o objetivo é juntar pontos para aprender as formas das letras e uma área para pintar os conteúdos lecionados.

Análise SWOT :

	Interna	Externa	
Pontos Fortes	Aprender alfabeto de forma interativa; Design atraente;	Recomendado por professores;	Oportunidades
Pontos Fracos	Preço da aplicação;	Disponível apenas para iOS;	Ameaças

Tabela 10 - Análise swot da aplicação Winnie ABC da Abelhinha



Nome: InfinityPuzzles

Vendedor: Elcio Negrini

Website: <http://www.beinfinitysys.com/>

Descrição: A aplicação tem como objetivo ajudar os pais e educadores a acompanharem a aprendizagem dos seus filhos e educandos de forma divertida e intuitiva. Para usar a aplicação as crianças necessitam apenas de arrastar as palavras para as figuras correspondentes. Assim que a palavra se encontra no lugar certo a criança descobre o nome da figura. A aplicação conta com temas de animais, desporto, transportes entre outros.

Análise SWOT :

	Interna	Externa	
Pontos Fortes	Desafio estimulante; Recompensa por palavra acertada; Opção de português e inglês;	Grande quantidade de quebra-cabeças divididos em diversas áreas;	Oportunidades
Pontos Fracos	Gráficos poderiam ser melhorados;	Disponível apenas para iOS; Disponível apenas na língua inglesa.	Ameaças

Tabela 11 - Análise swot da aplicação InfinityPuzzles

Aplicações para crianças com outras deficiências



Nome: Injini child development game suite

Vendedor: NCsoft

Website: <http://www.injini.net>

Descrição: Injini é uma aplicação concebida para crianças com necessidades especiais. Foi desenvolvida com a ajuda de pais e educadores de crianças com necessidades especiais, nomeadamente crianças com autismo, com paralisia cerebral e síndrome de Down. A aplicação oferece vários minijogos em ambiente familiar de modo a ensinar às crianças processos visuais, desenvolvimento da fala, entre outros.

Análise SWOT :

	Interna	Externa	
Pontos Fortes	Design atraente e familiar; Aprendizagem simples;	Dois anos de desenvolvimento com ajuda de profissionais na área, indo de encontro às suas necessidades.	Oportunidades
Pontos Fracos	Preço da aplicação (\$29);	Disponível apenas para iOS; Disponível apenas na língua inglesa.	Ameaças

Tabela 12 - Análise swot da aplicação InfinityPuzzles



Nome : See Touch Learn Pro 2012

Vendedor : Brain Parade , LLC

Website : <http://www.brainparade.com>

Descrição: *See Touch Learn* é uma aplicação que combina o significado de cada imagem com a interatividade oferecida pela interface *touch* do *tablet*. A aplicação caracteriza-se por passar para o mundo eletrónico o ensino através de imagens e os seus significados. A aplicação foi desenhada para professores de crianças com autismo para que possam acompanhar a evolução de cada aluno. Também é possível criar os exercícios personalizados para cada aluno com necessidades especiais.

Análise SWOT :

	Interna	Externa	
Pontos Fortes	Possibilidade de criar os seus próprios exercícios;	Desenhado para profissionais;	Oportunidades
Pontos Fracos	Preço da aplicação (\$29); Design pouco familiar;	Disponível apenas para iOS; Disponível apenas na língua inglesa.	Ameaças

Tabela 13 - Análise swot da aplicação See Touch Learn Pro 2012

Outros jogos para crianças



Nome: Dragon, Fly!

Vendedor : Four Pixels

Website : <http://fourpixelsgames.com>

Descrição: Com uma narrativa simples, o jogo Dragon Fly transmite à criança uma sensação de controlo da personagem. O objetivo é guiar o dragão recém-nascido até junto da mãe. Através de uma interface tátil a criança pode movimentar a personagem principal através de simples gestos de para a frente e para trás.

Análise SWOT :

	Interna	Externa	
Pontos Fortes	Gráficos apelativos; Controlos simples e intuitivos;	Boas críticas por parte do utilizadores; Narrativa simples;	Oportunidades
Pontos Fracos	Apesar de ser grátis é necessário pagar para se ter acesso a alguns níveis o que pode ser frustrante para o público-alvo.	Disponível apenas para Android; Disponível apenas na língua inglesa.	Ameaças

Tabela 14 - Análise swot da aplicação Dragon, Fly!

2.1.3.4 - Desafios para a conceção e desenvolvimento de aplicações

Quando o objetivo é desenvolver uma aplicação interativa para um *tablet*, é imperativo determinar critérios de usabilidade por forma a oferecer soluções que permitam que o utilizador se sinta confortável durante a experiência de utilização.

Segundo Nielsen, há 10 heurísticas de usabilidade que devem ser respeitadas no desenvolvimento de qualquer aplicação (Nielsen, 2005). O sistema deve informar continuamente o utilizador das operações que este realiza. Ou seja, o *feedback* deve ser constante, para que utilizador não se sinta perdido. Também segundo Nielsen a aplicação deve estar na mesma linguagem que o utilizador e não na linguagem do sistema, devendo as informações e os conteúdos estar organizados conforme o modelo mental do utilizador.

A terceira heurística refere que o utilizador deve ter controlo de todo o sistema, podendo a qualquer momento abortar uma tarefa, desfazer uma determinada ação ou mesmo conseguir voltar à última tarefa realizada. Adicionalmente, toda a aplicação deve manter uma consistência entre operações. Um mesmo comando, ou uma mesma ação deve ter sempre a mesma consequência e deve ser apresentada na mesma localização, mantendo também o mesmo formato em que é apresentada de maneira a que o utilizador a reconheça e se familiarize com a sua ação. Como tal, segundo o mesmo autor, a aplicação deve minimizar a sobrecarga de memória por parte do utilizador. Também é de elevada importância evitar situações de erro, antes da aplicação entrar no circuito comercial. Como tal, o produto deve ser testado para possíveis erros por utilizadores denominados *beta testers*. O produtor da aplicação deve criar um programa de testes para que estes possam ser propícios a encontrar erros na aplicação para que então possam ser documentados e posteriormente corrigidos. Os *beta testers* também devem rever os manuais de utilização do produto para que estes possam testar a sua clareza e facilidade de utilização, contribuindo também para sugestões e contribuições (Mowry & Doll, 1994).

Para utilizadores que já estão familiarizados com a aplicação, esta deve possuir atalhos que facilitem o acesso a determinadas operações mais usadas. Através desta função a aplicação oferece uma vantagem nas interações para o utilizador experiente e ao mesmo tempo permite a utilização normal para os utilizadores inexperientes.

Também segundo Nielsen (Nielsen, 2005) a conceção de uma aplicação deve apresentar diálogos simples e naturais, apresentando exatamente a informação que o utilizador necessita de saber em determinado momento. Os diálogos não devem conter informações desnecessárias e irrelevantes inerentes ao local onde o utilizador se encontra.

A aplicação deve apresentar mensagens de erro em linguagem natural e clara para o utilizador. Estas mensagens devem ajudar o utilizador a entender o problema e a tentar

encontrar uma solução para o resolver. Contudo, as mensagens de erro não devem culpar o utilizador ou mesmo intimidá-lo, de forma a que ele não se sinta constrangido.

Nielsen (2005) refere ainda que qualquer aplicação deveria ser fácil e intuitiva de ser usada, dispensando qualquer tipo de ajuda ou documentação. Contudo, se estas informações forem indispensáveis devem estar facilmente ao alcance do utilizador.

As heurísticas de Nielsen podem ser completadas com o livro *Mobile Design Patterns*. Segundo GmbH (2012b) os utilizadores de aplicações móveis estão a aumentar exponencialmente. Quando se desenvolve um produto com o intuito de ser utilizado em contexto móvel o foco deverá ser melhorar elementos individuais para que juntos criem uma experiência fluida e natural ao utilizador. Quando o ponto de partida é criar uma aplicação que cativa o utilizador é preciso repensar o que anteriormente estava previamente concedido em aplicações para *desktops*. Para desenvolver um produto para dispositivos móveis é necessário ter em conta a grande variedade de ecrãs que o mercado proporciona, as grandes variações que estão presentes nas características dos diferentes produtos disponíveis como também as restrições do uso internet móvel.

Em termos de funcionalidade, as aplicações pensadas para dispositivos móveis devem priorizar e apresentar primariamente os seus conteúdos que têm relevância em ser apresentados em contexto móvel. Por exemplo, uma companhia aérea que pretenda disponibilizar ao seu público uma aplicação móvel deve ter como foco a visualização de horários de voos e a possibilidade de fazer *check-in*. Para uma companhia cosmética uma aplicação móvel ideal deveria incluir uma loja de compras de fácil acesso que proporcionasse uma experiência focada na mobilidade dos seus clientes. As aplicações móveis devem oferecer funcionalidades apenas que sejam relevantes e sempre que possível devem aproveitar as capacidades dos dispositivos para melhorarem e sofisticarem essas mesmas funcionalidades. Por exemplo, quando a aplicação tem o intuito de permitir que o utilizador faça um reconhecimento de um código de barras é importante utilizar a câmara do dispositivo para introduzir esta mesma função ao invés de solicitar que o utilizador insira os dados manualmente. Além de melhorar as funcionalidades da aplicação este tipo de interações proporciona ao utilizador que se envolva e que se cativa mais com o produto. Quando se desenvolve uma aplicação para um dispositivo móvel é necessário garantir que as características fundamentais e os conteúdos estão otimizados para dispositivos portáteis. Por exemplo, quando o intuito é mostrar um localizador de espaços comerciais, a aplicação deve mostrar esses mesmos espaços com base na geolocalização do dispositivo.

Em termos de arquitetura de sistema é importante permitir que os utilizadores consigam navegar para o conteúdo mais importante no menor número de toques possível. Quando uma aplicação é projetada para funcionar em *touch-screen*, o tamanho dos botões de navegação

deve ter pelo menos 30 fat thumb de altura ou de largura de modo a permitir que o utilizador consiga alcançar facilmente a função desejada (GmbH, 2012b).

A aplicação deverá permitir ao utilizador uma navegação simples e natural. Este deve ter sempre percepção do local da aplicação em que se encontra e como voltar para trás ou mesmo como retroceder ao menu inicial. Como se trata de dispositivos móveis com medidas de ecrãs variáveis, é importante usar estilos concisos e claras de modo a que sejam consistentes na descrição dos *links* de navegação (GmbH, 2012b).

Em termos de conteúdo a aplicação deve apresentar um equilíbrio funcional entre as informações necessárias para o utilizador, o conteúdo da própria aplicação e o apoio à navegação da mesma. Quando são apresentados conteúdos multimédia é importante permitir que o utilizador tenha controlo sobre o conteúdo, quando é apresentado um vídeo ou um som, o utilizador deve poder conseguir pausar, avançar ou parar. Todos os conteúdos devem ser otimizados para todos os ecrãs de modo a permitir que sejam devidamente visualizados.

Sempre que o utilizador é convidado a preencher campos de um formulário estes devem ser apenas os essenciais. “*When it comes to mobile forms, be brutally e cient and trim, trim, trim.*” (Wroblewski, 2012, p. 126). No preenchimento de um formulário, e sempre que possível, devem ser dadas ao utilizador alternativas de preenchimento, como por exemplo permitir ao utilizador introduzir o código postal da cidade em vez de escrever o nome da cidade. Sempre que possível também se devem utilizar as funcionalidades do dispositivo móvel para a inserção de dados, como por exemplo a câmara fotográfica, o giroscópio ou o microfone. Segundo o mesmo autor (Wroblewski, 2012, p. 126) é necessário ter em consideração que em dispositivos *multi-touch* é ergonomicamente mais difícil para o utilizador introduzir dados do que num teclado de um computador, portanto, sempre que possível, a aplicação deve permitir que o utilizador mantenha a sessão de login iniciada para o seu rápido acesso.

“*A mobile device can be used at anytime, anywhere. The mobile context is about the environment and circumstances of usage — anything that affects the interaction between the user and the interface, which is especially important for mobile because the context can change constantly and rapidly.*” (GmbH, 2012b, p. 11). A maioria dos utilizadores, quando utilizam uma aplicação num ecrã tátil não conseguem distinguir que itens podem ser pressionados ou arrastados (Budiu & Nielsen, 2011). É importante salientar ao utilizador o que pode ser pressionado na aplicação e o que foi desenvolvido para ser arrastado; esta informação pode ser passada através de imagens ou mesmo de pequenas animações. Os botões presentes em aplicações desenhadas para ecrãs táteis devem um ter tamanho adequado e devem estar separados entre si de forma a evitar falhas no pressionar dos botões. Na concepção de aplicações devem ser utilizadas as *guidelines* do fabricante do sistema operativo para que haja uma uniformização. Por exemplo, a Apple disponibiliza no seu website algumas *guidelines* para

ajudar na ajuda do design e desenvolvimento de aplicações específicas para o seu sistema operativo móvel (*iOS*). (Apple, 2010).

Uma aplicação deve transparecer níveis de confiança e confidencialidade ao utilizador, para que este se sinta seguro na sua utilização. Assim, não devem ser guardadas informações relativas ao utilizador, como contatos ou geolocalização, sem que este dê autorização explícita (GmbH, 2012b).

Quando um utilizador realiza um ação deve receber *feedback*. Contudo, deve-se minimizar o número de alertas de *feedback*, sendo que estes devem apenas conter a informação necessária e com escolhas do que é possível fazer. Estes alertas devem ser claros e explicar a sua causa e deve ser fácil e naturais de serem eliminados do ecrã. Sempre que possível, o *feedback* transmitido ao utilizador deve ser concebido de forma a que não altere o seu fluxo de trabalho (GmbH, 2012b).

O acesso ao menu de ajuda da aplicação deve ser de fácil acesso e visualização. Também é uma boa estratégia de ajudar disponibilizar um vídeo explicativo na primeira vez que o utilizador entra na aplicação (GmbH, 2012b).

2.2 - As tecnologias de informação e comunicação no apoio às crianças com necessidades especiais

“One of the main objectives in the classroom must be to improve the behavior of such students and their relationships with their environment. But at the same time they must learn to perform daily activities autonomously, improve their communication, develop cognitive abilities and acquire new knowledge.” (Fernández-López, Rodríguez-Fórtiz, Rodríguez-Almendros, & Martínez-Segura, 2012, p. 77) .

Quando os alunos necessitam de uma aprendizagem especial e diferenciada, as atividades realizadas durante o processo de ensino devem ser adaptadas e concebidas de acordo com o ritmo de trabalho que cada tipo de perfil exige. Os alunos com necessidades especiais necessitam de uma aprendizagem individualizada para que o processo de ensino seja adaptado às suas especificidades. Nestes casos, é, portanto, essencial assegurar uma aprendizagem personalizada para que estes consigam alcançar uma maior autonomia nos processos que executam diariamente. É possível realizar ajustes tecnológicos, ou mesmo adaptações de software, para que as pessoas com necessidades especiais consigam ter acesso, tanto à educação como ao lazer, sem dependerem constantemente do auxílio de outras pessoas (Fernández-López et al., 2012).

O desenvolvimento de aplicações personalizáveis e adaptáveis com o intuito de ajudar alunos com necessidades especiais traz muitos benefícios. Quando se planeia desenvolver uma aplicação para um público-alvo com especificidades únicas é necessário ter em atenção aspetos funcionais, como a acessibilidade e usabilidade do sistema. A aplicação deve ser simples e fácil de utilizar, garantindo assim que os utilizadores compreendem as tarefas propostas. É necessário ter em conta a diversidade cognitiva dos alunos e os seus diversos níveis sensoriais. A aplicação deve ser idealizada de modo a que possa ser utilizada por alunos com necessidades especiais mas também pelos seus terapeutas ou educadores, ou até mesmo os seus encarregados de educação. É fundamental que a aplicação seja flexível ao ponto de permitir que os educadores possam personalizar e adaptar os conteúdos de acordo com os seus alunos. Este tipo de personalização deve ser profundamente analisada de modo a permitir que vá ao encontro das características e necessidades dos alunos (Chung & do Prado Leite, 2009).

A mobilidade também é um apoio muito útil para a utilização de aplicações para crianças com necessidades especiais, pois fornece liberdade de movimento entre diferentes locais onde é possível o ensino, seja em casa ou na escola. Nestes novos cenários de mobilidade, o ato de aprendizagem através de aplicações desenhadas especialmente para este

tipo de crianças pode ser realizado sempre que necessário ou possível (Chung & do Prado Leite, 2009).

Os produtos eletrónicos disponíveis no mercado apresentam algumas características que permitem que sejam usados por pessoas com diferentes características e exigências.

No sistema operativo *Android*, é possível ativar a opção “*Talkback*” que permite que o sistema indique respostas faladas para utilizadores com dificuldades visuais. Também é possível aumentar o tamanho ou alterar o tipo de letra dos textos de modo a otimizar a leitura por parte dos utilizadores com visão reduzida. Em termos de acessibilidade, o sistema operativo *Android*, por exemplo, permite que o ecrã rode automaticamente de orientação de modo a auxiliar pessoas com deficiências motoras. Em termos de segurança de entrada de dados no sistema, é possível definir a máquina de modo a que esta reproduza respostas faladas quando o utilizador escreve palavras-passe. O *Android* também permite ajustar o atraso necessário quando é premida qualquer tecla de modo a que o dispositivo assuma que o utilizador está a tocar sem largar num item (Google, 2012).

O *tablet* “*Surface*” da Microsoft dispõe de algumas características que permitem o fácil acesso e manuseamento do dispositivo. É possível ativar o alto contraste de modo a aumentar a diferença entre as cores do texto e imagens apresentadas no dispositivo, permitindo uma mais fácil identificação dos itens. Também se encontra disponível uma lupa que amplia parte do ecrã de modo a permitir uma leitura mais fácil. É possível também que o dispositivo leia o texto selecionado pelo utilizador de modo a facilitar o seu uso por parte de pessoas com dificuldades visuais. O sistema operativo também permite que o utilizador ligue um rato de computador ou mesmo um teclado ao invés do *touch-screen*. Com estes periféricos conectados, o utilizador tem a possibilidade de alterar a dimensão do cursor de modo a que este tenha uma melhor visibilidade no ecrã e também que seja possível prorrogar os prazos de notificações exibidos pelo sistema (Microsoft, 2012).

O sistema operativo desenvolvido pela Apple conta com algumas características que beneficiam pessoas com necessidades especiais. O *iOS* dispõe de uma função intitulada “*VoiceOver*” que permite que o utilizador toque no ecrã e ouça a descrição de um elemento, possibilitando a interação diretamente com os objetos, sabendo a sua localização e contexto em que são inseridos. O *VoiceOver* permite ao utilizador ouvir todas as interações que realiza com o dispositivo como também fornece informações sobre o dispositivo, como o nível de bateria, o nível de sinal de rede ou mesmo a hora do dia. O *VoiceOver* informa também o utilizador quando o ecrã muda de horizontal para vertical ou quando o ecrã é bloqueado ou desbloqueado. A velocidade de leitura do *VoiceOver* também é ajustável ao utilizador e encontra-se disponível em 36 línguas (Apple, 2012a).

O sistema operativo *iOS* também permite zoom em qualquer ponto do ecrã de modo a garantir que pessoas com dificuldades visuais possam ler os conteúdos sem dificuldade. Também é possível alterar o contraste de cores do ecrã, caso o utilizador assim o pretenda. O sistema operativo também permite ler seleções de texto que o utilizador queria ouvir, bastando apenas tocar duas vezes no texto selecionado e ativar a opção de leitura.

Para utilizadores com deficiências auditivas o sistema operativo da Apple permite videochamadas, sendo estas importantes para pessoas que comunicam através de língua gestual ou de leitura de lábios. O *tablet* também permite a introdução de legendas em vídeos. O sistema operativo conta também com notificações em texto permitindo assim a sua leitura a todo o tipo de utilizadores (Apple, 2012a).

2.2.1 - Défice auditivo

A deficiência auditiva, normalmente designada por surdez, consiste numa perda parcial ou total da capacidade auditiva do indivíduo, na qual há um desvio dos padrões normais de audição (Stephens & Héту, 1991). Uma pessoa cuja audição seja não funcional no quotidiano é considerada surda; porém, pessoas com implantes auditivos ou capacidades parciais de audição são consideradas parcialmente surdas. Ainda que muitas vezes considerada em segundo plano nas capacidades do indivíduo, a audição assume um papel primário na comunicação e desenvolvimento social, desde a gestação (Chapchap & Segre, 2001). É através da audição que se adquire parcialmente a perceção do mundo e como este comunica com o indivíduo e que estabelecem relações sociais e manifestações.

A privação deste sentido desde a infância poderá comprometer severamente o desenvolvimento cognitivo, emocional, social e académico (Isaac & Manfredi, 2005).

A surdez infantil bilateral é uma anomalia cognitiva caracterizada por uma perda progressiva da audição bilateral e é classificada de acordo com o grau de severidade, data de aparecimento e nível de lesão auditiva. Estima-se que afete 2 a 4 de cada 1000 recém-nascidos (notícias, 2011).

A classificação de surdez é definida pelo seu grau, que se estende desde casos ligeiros, em que a criança tem perceção da palavra, até aos casos de surdez profunda, em que não há qualquer tipo de perceção da palavra, sendo necessário recorrer ao ensino especial.

É através da língua gestual portuguesa (LGP) que a comunidade surda comunica entre si. Esta língua é processada através de gestos entre os intervenientes e é utilizada não só pelos surdos mas como também pelos seus familiares, os educadores, os técnicos ou os professores. A LGP é uma língua natural que se reproduz através de gestos com o movimento

das mãos e com expressões faciais. A LGP é um sistema linguístico composto maioritariamente por símbolos linguísticos estando este em constante evolução e renovação (surdos, 2012).

Quando uma criança aprende a comunicar com a língua oficial do país onde vive, esta, para além de ser a sua língua materna, é também a sua língua de escolarização. No entanto, para uma criança que nasce surda, a aquisição de uma primeira língua terá de ser gestual. Contudo quando se aprender a língua de escolarização, para ensinar uma criança a ler e a escrever é preciso ter em conta que esta é uma língua oral, o que se traduz na necessidade da escola ter de ensinar as crianças surdas a ler e a escrever sem ser com recurso aos métodos tradicionais. Este uso de duas línguas variadas, língua portuguesa e língua gestual, faz com que a criança, desde pequena, tenha de se adequar com duas línguas e duas comunidades diferentes. A criança surda deve tornar-se autónoma na leitura e na escrita da língua do seu país de modo a que a sua inserção na sociedade seja natural, contudo a forma como se comunica é diferente e funciona como a sua língua materna (Isaac & Manfredi, 2005).

2.2.1.1 - Projetos na área da surdez - estado de arte

Independentemente das características de cada ser humano, o acesso à informação deve ser generalizado; as pessoas têm direito de ter pleno acesso à informação e ao conhecimento. Esta é a missão do consórcio DAISY, que tem como objetivo coordenar recursos para uma mudança global com o intuito de oferecer uma “biblioteca falante” a toda a população (Consortium, 2012) .

O consórcio DAISY tem como missão oferecer o acesso à informação ao mesmo tempo e com os mesmos custos a todo o tipo de pessoas, sejam elas portadoras de deficiência ou não. O consórcio tem como objetivos oferecer uma experiência de leitura através de alguns sentidos sensoriais do ser humano, seja através da audição, da visão ou do tato. O intuito é oferecer o acesso avançado a todas as publicações disponíveis, de modo a proporcionar o controlo de navegação à pessoa que as requisita, melhorando assim a experiência de leitura usando tecnologias acessíveis e de fácil manuseamento.

O consórcio DAISY promove uma parceria global entre a sociedade, as editoras, empresas de tecnologia, organismos de normalização e governos, de modo a oferecer uma solução mais eficaz e disponível a toda a população. Através desta parceria a DAISY promove o acesso à informação e a materiais educativos adequados, exigindo às Convenções das Nações Unidas o cumprimento dos direitos das pessoas com deficiência (Consortium, 2012).

“O menino dos olhos tristes” é um livro infantil que abriu oportunidades de leitura a novos leitores. “Esta obra não é mais que um apelo à criação de livros em formato alternativo e

um exemplo de como um livro multi-formato se pode “abrir” a novos leitores e a novas leituras” (Leiria, 2012, pag 1). A autora, aquando da publicação da obra preocupou-se com pessoas com necessidades especiais e criou conteúdos acessíveis para a sua leitura. Para que a obra seja lida por todo o público, independentemente das seus requisitos o livro contém um CD com as seguintes versões que podem ser reproduzidas livremente para fins lúdico-didáticos :

- Audiolivro com soundpainting;
- Videolivro em Língua Gestual Portuguesa (LGP);
- Videolivro em Língua Gestual Portuguesa com legendas glosadas;
- Videolivro em Língua Gestual Portuguesa com legendas do texto original;
- Versão pictográfica (SPC);
- Lista pictogramas (SPC);
- Versão em formato .wif para impressão em Braille (sobre versão a tinta ou a branco);
- Ilustrações para impressão em relevo;
- Descrição dos três quadros que serviram de base à ilustração da obra.” (Leiria, 2012)

Outro exemplo de um livro em diferentes formatos, disposto a abranger diferentes públicos-alvo é o “gato gatão” (Figura18). Este livro, da autora Graça Breia, é recomendado pelo Plano Nacional de Leitura e integra um DVD interativo com a história narrada em LGP assim como uma versão impressa em Braille (Cercica, 2012).



Figura 18 - Capa do livro Gato Gatão ⁸

Também a mesma autora, Graça Breia, em parceria com Manuela Micaelo, escreveu o livro “O segredo do sol e da lua” (Figura 19). Este livro, assim como o referido anteriormente Gato Gatão, também conta com uma versão impressa em Braille e com uma versão para crianças surdas, em formato Daisy (Cercica, 2012).

⁸ http://4.bp.blogspot.com/-krzegHbDHk4/TVVTEUO0zOI/AAAAAAAAAAz0/WLDRtH-Aivk/s1600/o_gato_gatao.jpg



Figura 19 - Capa do livro o Segredo do Sol e da Lua⁹

Também no sector audiovisual as iniciativas para pessoas com deficiência auditiva se fazem “ouvir”. A SurdoTV nasceu há cerca de quatro anos “para preencher as falhas no acesso dos surdos à informação” (SA, 2012). Desde 2009 que a equipa da SurdoTV trabalha para informar os surdos acerca do que se passa no País e no Mundo. A programação não é diária e depende dos acontecimentos da atualidade. O telejornal, intitulado de “Notícias destaque” dura meia hora e normalmente é emitido de três em três meses a não ser que haja um acontecimento importante que justifique uma nova emissão. Nesse intervalo de tempo são emitidos blocos com outras informações temáticas. Em cerca de três anos da SurdoTV 120 mil pessoas acederam ao website, (<http://surdotv.com/wordpress/>); contudo, os espectadores têm de saber LGP para compreender os conteúdos difundidos. Este requisito é necessário dado que o projeto é completamente voluntário e portanto não há fundos para material eletrónico, “nem dinheiro para pagar para quem possa fazer a introdução de som, ou a legendagem” (“Esta televisão é para surdos que se querem fazer ouvir,” 2012).

9

http://3.bp.blogspot.com/_DVly30AInDY/TIdbROqRrXI/AAAAAAAAABbg/nMu6FP8si0Y/s1600/O+segredo+do+sol+e+da+lua.jpg

2.2.2 - LGP e conteúdos audiovisuais

As pessoas que comunicam em língua gestual muitas vezes têm dificuldade em compreender o texto à velocidade a que é apresentado nas legendas dos conteúdos audiovisuais. Tal dificuldade é ainda mais acentuada para os casos dos surdos que não dominam a leitura, como é o caso do público-alvo da aplicação para o qual desenvolvemos o protótipo produzido no contexto da presente investigação (do pré-escolar). Neste sentido, é essencial compreender os mecanismos de integração de vídeos de intérpretes de língua gestual.

Existem diversas maneiras de introduzir o vídeo do intérprete de língua gestual no ecrã principal. A mais comum é o vídeo do intérprete de língua gestual ficar dentro de uma caixa redonda, quadrada ou retangular (Gehörloser, 2012). Quando esta técnica é usada o tamanho da forma geométrica usada deve ser suficientemente grande para que o intérprete seja bem visível. O local onde esta se encontra deve ser fixo e não variável, de forma a que o utilizador se familiarize com o local onde este se encontra. Para indicar que a pessoa principal do vídeo está a ter pensamentos em voz alta são usadas nuvens de pensamento à volta do intérprete de língua gestual.

Também é possível que haja uma alternância entre a janela que contém o intérprete de língua gestual com o ecrã principal do vídeo/aplicação. Desta forma o intérprete e a aplicação são visionados separadamente fazendo com que não haja uma sobrecarga de informação para o utilizador. Contudo, ao aparecer a janela do intérprete sem os efeitos visuais torna-se monótono para o público-alvo (Gehörloser, 2012).

Também é possível colocar o intérprete de língua gestual com os cenários visuais simultaneamente através de *chromakey*. Com esta técnica o intérprete é filmado com o auxílio de um *chromakey* num estúdio de produção audiovisual e posteriormente é colocado sobre o fundo do cenário da aplicação/vídeo. O tamanho que o intérprete possui em relação ao restante cenário visual varia entre produções.

Durante os períodos silenciosos, em que não é passada nenhuma informação ao utilizador através do formato de áudio, o vídeo do intérprete pode permanecer no ecrã da aplicação quando esses períodos são curtos, mostrando que houve uma pausa no áudio. Quando as pausas têm maior duração, o vídeo que incorpora o intérprete gestual pode desaparecer, mostrando portanto que a pausa no áudio transmitido têm maior duração temporal (Gehörloser, 2012).

2.2.3 - Interfaces tácteis no apoio ao défice auditivo

O apoio às crianças com deficiência auditiva é importante na sua educação e comunicação, mas também na sua inclusão social. Os pais de crianças surdas enfrentam desafios únicos no que diz respeito às interações e comunicação com os seus filhos, no seu desenvolvimento e na sua inclusão familiar. Como tal, um grupo de investigadores da *Iowa State University* concebeu um projeto intitulado de *SignBright* que vai ao encontro da problemática da qualidade da relação entre pais ouvintes e filhos surdos, propondo soluções de modo a “*strongly influence academic and professional success, cognitive development, and feelings of social adjustment of deaf individuals, and that these impacts extend well into adulthood*” (Harbig, Zhang, Burton, Melkumyan, & Choi, 2011, p. 979). O grupo de investigadores propõe uma aplicação desenhada para tecnologias *tablet*, sendo esta uma aplicação de *storytelling*¹⁰ projetada para promover as relações entre pais e filhos. A *SignBright* permite que os pais de crianças com deficiências auditivas possam contar histórias interativas aos seus filhos, promovendo o crescimento mútuo entre gerações, permitindo o ensino unilateral de linguagem gestual com o intuito de aumentar a relação entre pai e filho.

A aplicação destina-se a dispositivos *multi-touch*, dado que a experiência de utilização que estes proporcionam assemelha-se à leitura de um livro normal, permitindo assim uma proximidade física entre pais e filhos resultando num “*interpersonal bonding between parent and child*” (Harbig et al., 2011, p. 980). Na aplicação, os elementos interativos são enfatizados através do uso de formas geométricas de cores com contrastes elevados e durante a leitura de uma história os elementos secundários, como os menus e atalhos de navegação são escondidos de modo a dar ênfase às atividades educacionais.

A aplicação permite que os utilizadores gravem um vídeo da sua própria representação de língua gestual de modo a uma possível posterior análise dos seus gestos de modo a que, caso seja necessário, possam refinar a técnica de representação. Através desta função as crianças com deficiência melhoram a sua técnica gestual enquanto que os pais têm a possibilidade aprender a comunicar com os seus filhos. Com a aplicação os utilizadores são beneficiados por comunicarem na mesma linguagem; também o desenvolvimento infantil é fortalecido enquanto que a relação familiar é melhorada (Harbig, Zhang, Burton, Melkumyan, & Choi, 2011). A *SignBright* é uma aplicação que cresce com a sua utilização e depende dos utilizadores para desenvolver os conteúdos possíveis para desenvolver histórias interativas;

¹⁰ Storytelling digital moderno é o equivalente a uma história oral, alterando o seu formato para um cariz tecnológico (Lambert, 2002).

deste modo incentiva as crianças e os pais a continuar a desenvolver as suas habilidades em língua gestual.

2.3 - Síntese do capítulo

A tecnologia foi introduzida na sociedade de um modo irreversível. Hoje em dia são vários os sectores sociais que adotaram as novas tecnologias para melhorar o seu funcionamento e também para elevar para outro patamar o modo como se comunicam.

Com a introdução dos dispositivos móveis no mercado, as empresas viram uma grande oportunidade de negócio e os consumidores responderam afirmativamente. Neste novo século grande parte da população que habitam em países do 1º mundo já possui um dispositivo móvel, como um *smartphone* ou um *tablet*, entrando para um mundo de comunicação online fazendo com que esteja sempre ligado à rede em toda a parte. Com estas inovações o mundo tornou-se numa espécie de aldeia global em que a comunicação pessoal passou a não ter limites físicos. Os locais e o contexto onde os dispositivos *multi-touch* são utilizados em diferentes contextos e ocasiões.

Em particular, os dispositivos *tablet* têm um grande sucesso em variados públicos-alvo e são atualmente um objeto muito apetecível para aquisição. A maioria das crianças interessam-se por estes novos dispositivos, dado que podem ser realizadas diversas tarefas, como jogar, comunicar com familiares ou mesmo para um contexto educativo.

Com a introdução de dispositivos tecnológicos móveis no contexto educativo deixaram de existir tantas barreiras linguísticas e físicas. O *mobile-learning* proporciona aos alunos uma educação à distância capaz de prender a sua atenção com novas formas de aprendizagem mais flexível com diferentes formas de interação. As oportunidades criadas pela utilização de dispositivos móveis na educação proporcionam uma distribuição de conteúdos didáticos capazes de serem usados em diferentes contextos. Várias escolas já adotaram estes dispositivos nas suas disciplinas de forma a melhorar a aprendizagem dos seus alunos. Os resultados foram convincentes e o método de ensino proporcionado por dispositivos torna a educação mais participativa e por consequente com melhores resultados.

Esta nova tecnologia capaz de proporcionar uma aprendizagem mais personalizada é importante para o auxílio na educação de crianças com necessidades especiais. Este tipo de público-alvo, com requisitos muito específicos, necessita de uma aprendizagem mais individualizada capaz de desafiar as suas incapacidades, sendo que as atividades realizadas durante o processo de ensino devem ser adaptadas e concebidas de acordo com o ritmo de trabalho que cada tipo de perfil exige.

No caso de pessoas surdas as tecnologias tornam-se essenciais para a sua inclusão na sociedade de forma natural. Das várias iniciativas tecnológicas atualmente existentes destaca-se um canal televisivo, falado na mesma língua gestual, para os surdos de modo a que estes se mantenham atualizados. Também existem normas europeias que proporcionam a criação de livros em diferentes formatos de modo a reduzir a discriminação no acesso à cultura e os conteúdos por parte das pessoas surdas. Os *tablets* também têm vindo a ser utilizados para ajudar pessoas com deficiências auditivas na sua comunicação e na sua inclusão social. É o caso da “*SignBright*” que ajuda na criação de histórias interativas entre pais ouvintes e filhos surdos. Este exemplo de aplicação móvel permite uma maior ligação entre pais e filhos e também permite que ambos se relacionem na mesma língua.

3 - Desenvolvimento do protótipo

3.1 - Abordagem metodológica e etapas do processo investigativo

Tendo como foco a pergunta de investigação “Que características e especificações deverá ter um protótipo de uma história interativa para interfaces táteis direcionada a crianças surdas?” foi construído o modelo de análise apresentado na Tabela 15. Os seus quatro conceitos fundamentais são: características e especificação do protótipo, história interativa, interfaces táteis e crianças surdas.

Para cada um dos conceitos identificados determinaram-se as dimensões que os constituem e identificaram-se os indicadores que permitem medir essas mesmas dimensões. Sendo que “A organização de uma investigação em torno de hipóteses constitui a melhor forma de a conduzir com ordem e rigor. As hipóteses apontam o caminho da procura, fornecendo um fio condutor à investigação e o critério para a recolha de dados que confrontará as hipóteses com a realidade.” (Quivy et al., 1998, p. 15).

Conceitos	Dimensões	Indicadores
Características e especificações do protótipo	Fidelidade	Solução tecnológica utilizada
	Abrangência / Profundidade	Componentes prototipadas
	Qualidade	Cumprimentos das regras de acessibilidade
		Eficácia
		Eficiência e satisfação
		Universalidade e utilização transversal em diferentes terminais
História interativa	Adaptação ao dispositivo tátil	Acessibilidade
		Satisfação dos utilizadores
	Desenho das componentes interativas	Acessibilidade
		Satisfação dos utilizadores
	Modalidades de personalização	Ativação / utilização / atualização de Avatar
		Reposicionamento da janela de LGP
		Ativação de legendas
		Ativação do áudio
		Adicionar novas atividades
Interfaces tácteis	Qualidade da interação	Capacidade de utilização dos paradigmas de interação natural(gestual)
		Capacidade de utilizar o teclado emulado
	Qualidade do dispositivo	Precisão multi toque
		Nível de autonomia
		Capacidade sonora
		Compatibilidade com <i>codecs</i> de áudio e vídeo.
Crianças surdas	Deficiência auditiva	Tipo de surdez (Parcial ou total)
	Características	Idade
		Domínio das TIC
		Bilinguismo
	Pais, encarregados de educação	Domínio das TIC
		Deficiência auditiva
		Conhecimento / Domínio de LGP
		Outros encarregados com o mesmo problema
		Nível de habilitações literárias dos pais.

Tabela 15- Modelo de análise da investigação.

O processo de investigação e desenvolvimento do protótipo foi dividido em cinco fases fundamentais que se complementam entre si: a escrita do enquadramento teórico, a validação de requisitos, o desenvolvimento de um protótipo, a validação preliminar em contexto real e, por fim, a escrita do documento final da dissertação (Tabela 16).

A primeira etapa de investigação prende-se com a escrita do enquadramento teórico. Esta etapa englobou a revisão da literatura, estando esta destinada a recolher informação útil para a investigação que se inicia e também a reunir resultados que foram obtidos por outrem e que podem ser considerados relevantes para o trabalho em questão (Coutinho, 2011). "O objetivo da revisão bibliográfica é o de situar o estudo no contexto e , com isso, estabelecer um vínculo entre o conhecimento existente sobre o tema e o problema que se pretende investigar" (Coutinho, 2011, p. 55). Nesta fase também está incorporada a escrita do capítulo das metodologias de investigação, que documenta os procedimentos utilizados para a realização do projeto de investigação.

A segunda etapa do processo de investigação relaciona-se com a validação de requisitos por parte do investigador junto com os orientadores da dissertação e com educadores especializados em crianças com necessidades especiais. Nesta fase foi importante caracterizar o contexto tecnológico que enquadra a problemática. O objetivo principal foi compreender as especificidades das crianças surdas para então identificar os requisitos que servirão de base desenvolvimento do protótipo. Depois de ultrapassada esta fase, e tendo em conta as especificidades estudadas, iniciou-se o estudo e análise do caso da história infantil "o rato do campo e o rato da cidade".

Nesta fase de investigação foi necessária a realização de um *focus group* com o intuito de discutir e analisar conhecimentos com uma educadora de crianças surdas do pré-escolar, da Escola Básica de Augusto Lessa, do Agrupamento de Escolas Eugénio de Andrade, do Porto, uma das escolas de Referência para a Educação do Ensino Bilingue de Alunos Surdos em Portugal. Este *focus group* contou com a participação do investigador, dos orientadores do projeto e da Miriam Reis, autora do projeto em curso, no âmbito do já referido Doutoramento em Design. Nestes momentos, é fundamental envolver os educadores de modo a que sejam discutidos pontos fundamentais para os cuidados a ter no desenvolvimento da aplicação (Morgan, 1997).

Com as anotações e os conhecimentos adquiridos através do *focus group* e através do levantamento de dados das investigações efetuadas foi realizada uma listagem de requisitos funcionais de modo a ir ao encontro das especificidades do público-alvo. De forma a melhor caracterizar e descrever cada requisito funcional foi escrita uma narrativa que coleciona situações e contextos do uso da aplicação a desenvolver, de modo a representar os cenários-tipo da utilização do protótipo (Cohn, 2004).

A terceira fase do projeto de dissertação englobou o desenvolvimento de um protótipo funcional, tendo por base os requisitos funcionais elaborados anteriormente. O objetivo foi a conceção de um objeto capaz de auxiliar a visualização prévia do produto final, permitindo a realização de testes com público-alvo (Gorni, 2007). Deste modo, e tendo em conta as especificidades do público alvo, foi necessário analisar e adequar as interfaces gráficas e as soluções de interação utilizadas. Nesta fase a utilização técnica de prototipagem de *mockup* foi importante para a conceção de um protótipo de baixa fidelidade de modo a este poder ser validado junto dos educadores. Posteriormente à validação do protótipo de baixa fidelidade foi realizado um protótipo de alta fidelidade, desta feita já integrando os grafismos e ilustrações finais desenvolvidos pela Miriam Reis, e que contou com as alterações fundamentadas realizadas em etapas anteriores tendo por base os requisitos do público-alvo. No final desta fase do processo de investigação entendeu-se pertinente divulgar alguns resultados preliminares pelo que se preparou um poster apresentado no encontro científico Includit 2013 (Includit 2013, Conferência Internacional para a Inclusão, Instituto Politécnico de Leiria, Julho de 2013).

Na fase de validação preliminar do protótipo, em contexto real, foi novamente necessário realizar um *focus group* para legitimar junto com os peritos na área (uma educadora e uma intérprete de LGP, ambas da escola referida) as interação e os conteúdos propostos durante o uso da aplicação concebida (Morgan, 1997).

Nesta fase o contacto com o público-alvo é essencial, tendo-se realizado também algumas sessões de validação do protótipo com crianças surdas no pré-escolar da já referida escola do Porto. De forma a observar as interação durante estas sessões, foi necessária a filmagem dos movimentos realizados pelo público-alvo durante a utilização da aplicação. Deste modo foram captados os comportamentos que a criança tem quando efetua qualquer ação na aplicação para posterior avaliação. maneira análise das gravações tentou-se identificar os objetos que mais tocados no ecrã e os gestos que são feitos para determinada ação requerida pela aplicação. Com estes dados espera-se ser possível determinar os elementos visuais mais importantes para as crianças e os comportamentos que estas têm quantos são propostas determinadas ações por parte da aplicação.

Por fim, a escrita da dissertação que deverá integrar os resultados obtidos tendo em conta as questões empíricas anteriormente realizadas. Segundo Coutinho (2011) é importante discutir e refletir sobre os resultados obtidos durante toda a investigação assim como sobre a validade dos resultados e a sua legitimidade tendo em conta o público-alvo e as metodologias adotadas. Também é importante considerar o interesse e a novidade dos resultados obtidos pela investigação, assim como “problemas que se levantam com a presente investigação e pistas para prosseguir com investigações futuras” (Coutinho, 2011, p. 221).

Etapas de investigação		Participantes	Técnicas e instrumentos
Escrita do enquadramento teórico	Recolha e análise de fontes bibliográficas	Investigador	Pesquisa bibliográfica
Escrita do capítulo da metodologia	Análise e definição da abordagem metodológica a adaptar	Investigador	Pesquisa bibliográfica
Validação de requisitos	Estudo e caracterização do contexto tecnológico que enquadra a problemática	Investigador Orientadores Educadores	Levantamento de dados no campo; Focus Group; Investigação de Desenvolvimento User story; Listagem de requisitos
	Estudo e caracterização das especificidades das crianças surdas e as respectivas implicações no protótipo a desenvolver		
	Estudo e análise do caso da história "o rato do campo e o rato da cidade"		
	Identificação e especificação dos requisitos da aplicação a desenvolver		
Desenvolvimento de um protótipo de baixa fidelidade	Estudo e desenho para web das interfaces gráficas e das soluções de interação	Investigador	Investigação de Desenvolvimento Mockups, Prototipagem
	Validação do protótipo de baixa fidelidade		
Desenvolvimento do protótipo final	Produção / adaptação de conteúdos multimédia para integração no protótipo final	Investigador	Investigação de Desenvolvimento Prototipagem
	Validação do protótipo final		
	Preparação de um poster a apresentar num Encontro Científico		
Validação preliminar em contexto real	Análise e discussão dos dados recolhidos	Investigador Educadores	Focus group; Entrevistas; Levantamento de dados no campo; Observação da interação (Screen capture; Guião de tarefas,
Escrita da dissertação		Investigador	-

Tabela 16 - Tabela de etapas de investigação

3.2 - Especificação técnica

Neste tópico são apresentadas as user stories, a listagem de requisitos funcionais e descrito o processo de desenvolvimento, implementação técnica e validação do protótipo.

3.2.1 - User stories e user cases

Atendendo ao facto do investigador não ter experiência prévia no contacto com a realidade do público-alvo a que o protótipo em desenvolvimento se destinava, e com o intuito de o ajudar a melhor contextualizar e conhecer cenários de uso reais, foi utilizada uma estratégia de *user stories* para alavancar o processo de especificação de requisitos. Foram redigidas duas narrativas, abaixo apresentadas e que foram fundamentais para iniciar este processo.

Uma das narrativas exemplifica um caso de uso de uma criança com défice auditivo a interagir com o produto, e outra que explora o caso de uma educadora do ensino especial.

Criança com défice auditivo

A professora do André propôs à turma estudar o livro “rato da cidade, rato do campo” de uma forma diferente. O livro tinha legendas ao longo de toda a história mas o André ainda não sabia ler, por isso tinha à sua disposição uma janela com um intérprete de língua gestual portuguesa. Quando estava no capítulo 2 foi proposto ao André fazer um puzzle interativo que o ajudasse a perceber melhor os conceitos que foram introduzidos pelo livro. Ao terminar o jogo, sem sair do capítulo onde se encontrava, o André foi colorir um desenho para se familiarizar com todas as formas geométricas que foram dadas no capítulo onde se encontrava. Quando chegou a casa o André queria mostrar aos pais um desenho que tinha feito durante as aulas no capítulo 4. Sem passar por os capítulos introdutórios conseguiu ir diretamente para o local que pretendia mostrando então as suas atividades escolares. Entretanto, conseguiu mostrar o jogo de palavras de completou no capítulo 6 sem passar por os capítulos que o antecedem. Desta maneira, o André conseguiu estudar o livro que a sua professora propôs de forma autónoma.

Educadora

A Rita é educadora de crianças com necessidades especiais numa escola em Paços de Ferreira. No dia anterior ao primeiro dia de aulas estava em casa a preparar a sua primeira

lição. Queria mostrar aos seus alunos com défice auditivo a história do “rato do campo, rato da cidade” de uma forma inovadora. Preparou então vários jogos e desenhos para os seus educandos terem uma aprendizagem mais personalizada e divertida. Quando chegou à sala de aula pediu ao seus alunos para avançarem para o capítulo 3, diretamente para os conteúdos didáticos que tinha preparado em casa. Neste capítulo, a Rita propôs que os seus alunos completassem um jogo de palavras relacionados com os conteúdos lecionados no capítulo onde se encontravam. Ao avançarem para o próximo capítulo a Rita pediu aos seus alunos que colorissem um desenho de um carro que se encontrava junto a um prédio, simbolizando assim a parte da cidade. Mesmo antes de terminar a aula ainda houve tempo para os alunos da Rita completarem um puzzle no capítulo 5.

3.2.2 - Listagem e validação dos requisitos funcionais e do modelo de sistema

Após a análise das *user stories* acima referidas foi elaborada a uma lista preliminar de requisitos. Foi iniciado o processo de discussão e validação dos requisitos, pela condução de um *focus group*, realizado no dia 6 de Abril de 2013, no qual participou, para além dos investigador, orientadores e da autora do projeto, a já referida educadora especializada na área da educação de crianças surdas da Escola Básica Augusto de Lessa. Este *focus group* foi fundamental para identificar as componentes e módulos a desenvolver na aplicação. Como resultado do *focus group* realizado, foi possível validar a listagem de requisitos funcionais da *app* (Tabela 16) e ainda definir alguns aspetos relativos à especificidade do público-alvo, como a necessidade de manter em todos os ecrãs da aplicação a janela de vídeo da intérprete de LGP, sempre presente e sempre na mesma posição, de modo a que o utilizador se familiarize com o local onde são oferecidas as instruções da aplicação. Também foi indicado que todo o texto presente na aplicação deveria estar em caixa alta de modo a garantir a leitura do mesmo, tendo em conta a idade das crianças a quem a aplicação se dirige. Verificou-se ainda que as instruções presentes na aplicação também deveriam ser, para além em formato texto e em vídeos de LGP, também em áudio de modo garantir que as crianças ouvintes (parciais e ou totais) também conseguissem usufruir da aplicação, mesmo não dominando a leitura e não sabendo LGP.

A professora especializada indicou também que a aplicação deveria oferecer ajuda em todos os seus ecrãs, atendendo ao facto das crianças que irão utilizar a aplicação terem idade reduzida e poderem ter uma baixa literacia tecnológica.

Nome	Descrição
Introduzir de um novo registo	A aplicação deve permitir que o utilizador crie um novo registo pessoal, definindo o meu nome e o seu código chave.
Iniciar com a sua conta	A aplicação deve permitir que o utilizador utilize os seus dados para fazer o seu login.
Escolher formas de entrar	A aplicação deve permitir que o utilizador entre na aplicação através do seu registo/login ou em navegação livre.
Navegar na aplicação	A aplicação deve oferecer ao utilizador várias formas de transmitir informações acerca da aplicação através de conteúdos audiovisuais.
Ajustar visibilidade da janela de interprete	A aplicação deve permitir que o utilizador esconda e mostre a janela com o vídeo da interprete gestual portuguesa.
Navegar entre capítulos	A aplicação deve permitir que o utilizador navegue livremente entre os diferentes capítulos da história.
Selecionar das atividades	Dentro de cada capítulo deve ser permitido ao utilizador que navegue para cada uma das atividades relacionadas com o local onde se encontra.
Receber feedback do resultado das atividades	A aplicação deve oferecer ao utilizador <i>feedback</i> do resultado das atividades realizadas.

Tabela 17 - Requisitos funcionais.

3.2.3 – Desenvolvimento e validação da estrutura do protótipo

Ainda numa fase inicial em que o processo de incorporação dos grafismos desenvolvidos pela professora Miriam Reis não se tinha iniciado, foi desenvolvido um primeiro protótipo que serviu como base para o *focus group* realizado com educadores especializados na área da educação de crianças surdas. Este primeiro protótipo teve como objetivo principal validar muitos dos requisitos relativos à aplicação.

Por se tratar de um protótipo que apenas serviria para validar requisitos funcionais todos os grafismos presentes são apenas ilustrativos.

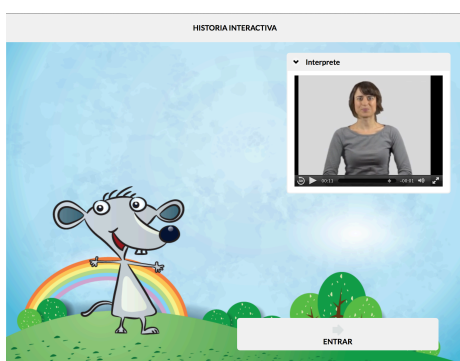


Figura 20 – Ecrã inicial do protótipo de validação de requisitos.

Para auxiliar no processo de dimensionamento e posicionamento da janela de vídeo da LGP foi construído o ecrã ilustrado pela figura 20.

Para validar a introdução da idade da criança e a sua password foi concebido o ecrã ilustrado pela figura 21. Deste modo pretendia-se discutir a solução mais adequada para a introdução de dados pelas crianças.

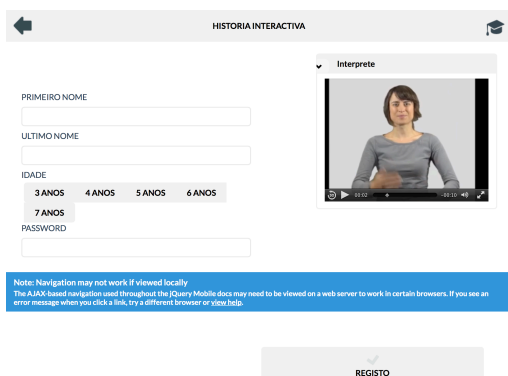


Figura 21 – Ecrã de registo do protótipo de validação de requisitos.

Através do ecrã exemplificado pela figura 22, é ilustrada a navegação entre capítulos presentes. Neste ecrã estão presentes botões que permitem uma navegação direta para os 4 capítulos da história, de forma a que o utilizador os consiga percorrer livremente.

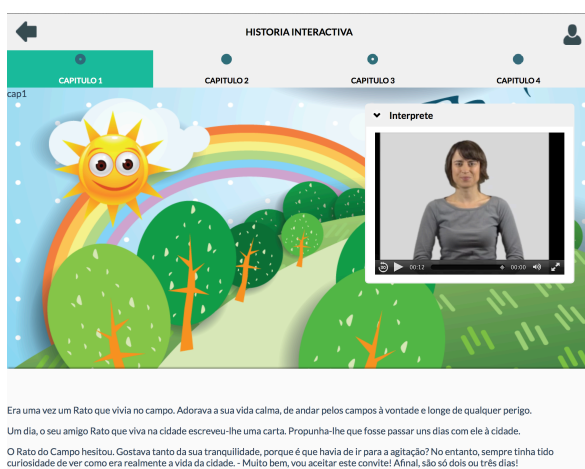


Figura 22 – Ecrã do capítulo 1 presente no protótipo de validação de requisitos.

3.2.3.1 - Modelo de sistema

Um outro aspeto a ser estudado por alguém cujo foco de investigação seja a criação de uma aplicação para dispositivos *tablet*, é relativo à escolha do sistema operativo a utilizar. Não existem dados para determinar qual o perfil dos utilizadores tipo de cada sistema operativo, não sendo possível demonstrar se o público mais jovem prefere a utilização do *iOS* ou se o *Android* tem uma maior aceitação por um público mais adulto. Assim sendo, esta informação implicou a rejeição da ideia inicial de conceber uma aplicação exclusiva para um único sistema operativo.

Visto não ser possível prever as transformações deste mercado ou se existirá um sistema operativo dominante num futuro próximo, desconhecendo-se o público de cada sistema operativo, e tendo como objetivo atingir um público mais vasto, torna-se lógica a conceção de uma aplicação passível ser utilizada em todos os sistemas operativos presentes no mercado, como uma *web app*. A criação de uma aplicação pensada apenas para um sistema operativo nunca iria ser capaz de atingir todos os dispositivos *tablet* presentes no mercado.

Foi então concebido o modelo de sistema da aplicação que é composto por três grandes blocos: a *app* que corre no dispositivo móvel que, por sua vez, se liga a um servidor através da internet que assegura a ligação à base de dados. A aplicação que é executada no dispositivo liga-se a uma base de dados *online* para ser possível a criação de um registo de um novo utilizador. Através desta ligação é também possível guardar dados referentes à utilização

da aplicação, sendo que na sua utilização seria possível apresentar conteúdos diferenciados de acordo com o perfil da criança. Através deste processo consegue-se saber a idade do aluno e consequentemente adaptar algumas atividades a faixas etárias específicas. Também através da ligação à base de dados é possível guardar algumas informações que poderão ser úteis na avaliação a que o aluno poderá estar sujeito, como o tempo que passa em cada atividade ou mesmo se esta foi realizada com sucesso à primeira tentativa. Contudo, face à realidade de que nem todas as escolas de ensino público possuem acesso à internet, e com o objetivo de que a aplicação possa ser utilizada em casa ou em viagem, é possível que esta grave todas as informações acima descritas e assim que tenha acesso à rede faça então o contacto com a base de dados. Com este processo a aplicação poderá ser utilizada *offline* e só esporadicamente ter uma ligação à rede (Figura 23).

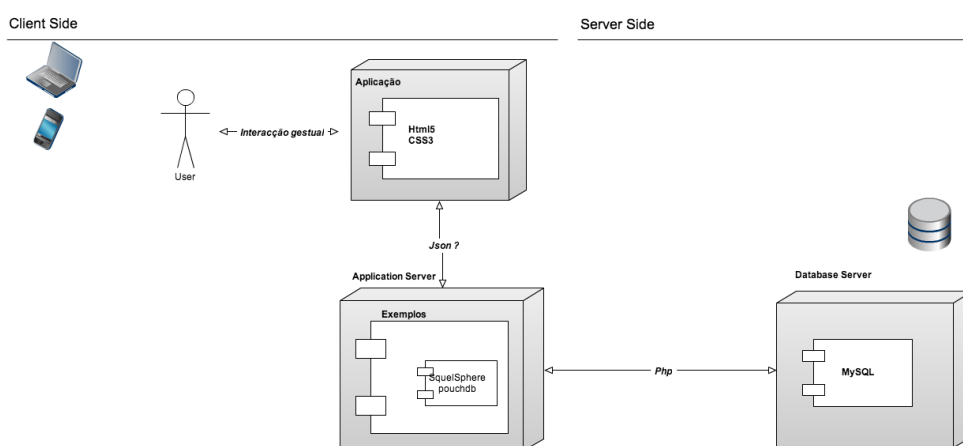


Figura 23- Modelo de sistema

3.2.3.2 - Base de dados

Um dos objetivos idealizados é desenvolver uma aplicação que sirva de suporte a pais e professores de crianças com necessidades especiais atividades, que possa ser utilizada de forma a integrar materiais didáticos e interativos no apoio ao ensino escolar. Neste sentido seria possível um educador produzir o seu próprio material de apoio às suas aulas, especializado para crianças com necessidades especiais educativas. Tendo em conta este objetivo foi desenvolvida uma base de dados com o intuito de organizar os dados e informações necessárias de forma lógica e racional de maneira a facilitar o acesso à informação armazenada.

A base de dados da aplicação foi concebida em *MySQL* dada a sua facilidade de uso e portabilidade para outros sistemas (Welling e Thomson, 2003). Através da sua implementação

seria possível a criação de dois tipos de utilizadores, crianças ou educadores. Neste sentido, quando a aplicação era utilizada por educadores, era possível a criação de diferentes histórias, sendo permitido fazer o *upload* de diferentes narrativas e atividades para posteriormente serem utilizadas e resolvidas por as crianças. A base de dados foi desenvolvida também com o intuito de permitir que as histórias criadas por um professor estivessem disponíveis para todos os professores desse estabelecimento de ensino. Com a implementação da base de dados também seria possível, para os professores, acompanhar a evolução de aprendizagem dos seus educandos, sendo permitido visualizar, por cada criança, as atividades completadas e o tempo despendido em cada uma (Figura 24).

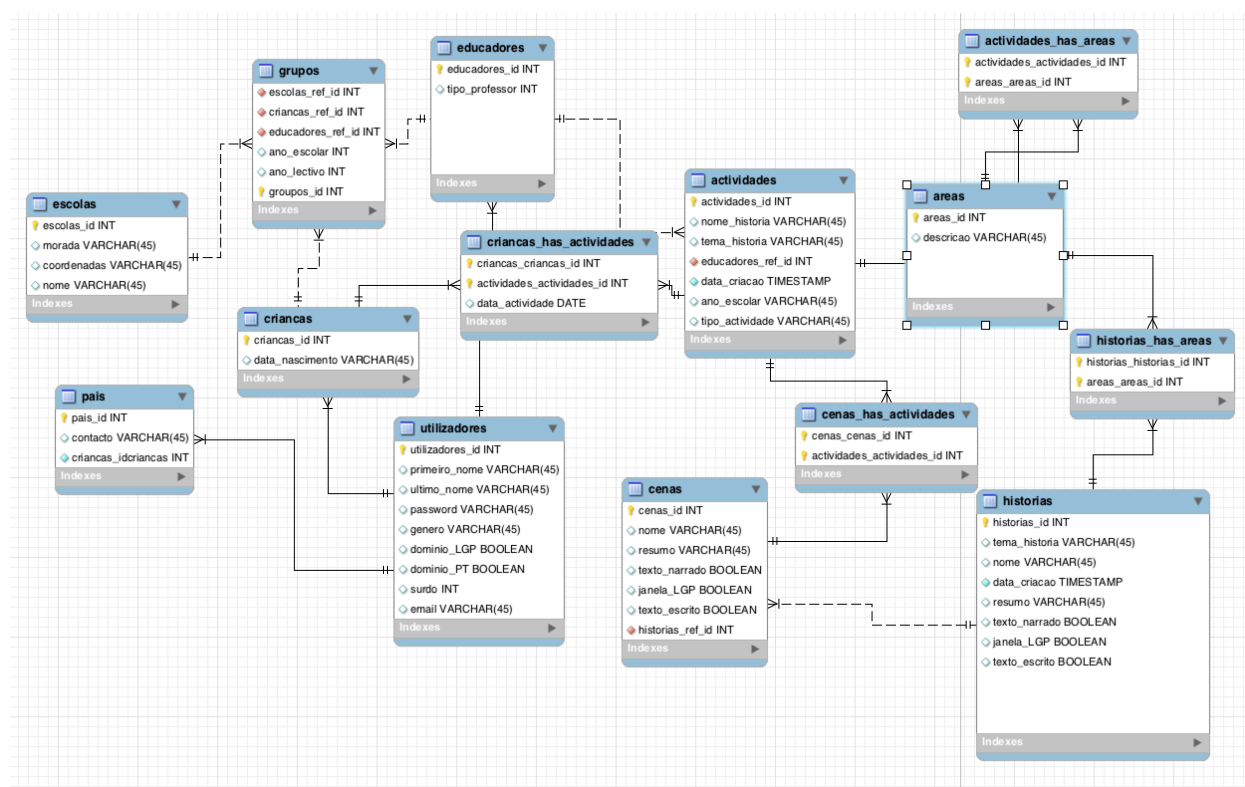


Figura 24- Diagrama da base de dados

3.3 - Prototipagem da história "o rato do campo e o rato da cidade"

3.3.1 - Adaptação da narrativa e escrita do guião

O protótipo desenvolvido explora a história da fábula “o rato do campo e o rato da cidade”, que foi adaptada pela autora do Projeto, de forma a ser repartida em quatro capítulos, divisão que se refletiu nas quatro secções principais da aplicação. Em cada um destes capítulos é possível realizar uma atividade, sendo ainda disponibilizada uma atividade final.

Estas quatro divisões da narrativa foram pensadas de forma a que cada uma descrevesse diferentes tipos de ação da história. No primeiro capítulo é descrita a forma como o Rato da cidade recebe o convite do seu amigo para se deslocar até à cidade. No segundo capítulo é narrada a viagem da personagem e a sua chegada à cidade. No terceiro capítulo é descrita a vontade de comer das duas personagens e o ataque que estas sofreram de um gato. Por fim, no último capítulo é a consagração da história e a despedida das duas personagens.

As atividades presentes em cada um dos capítulos foram pensadas de acordo com os elementos e ações de cada capítulo. A atividade que complementa o primeiro capítulo permite ao utilizador fazer um desenho. Esta atividade está relacionada com o facto de neste capítulo a personagem da história ter recebido uma carta em papel. Assim, o ecrã de desenho integra elementos que se assemelham a lápis de cor e uma borracha, fazendo uma pequena alusão a materiais de desenho convencionais usados em sala de aula.

A atividade integrada no segundo capítulo é um pequeno jogo *drag and drop* em que o utilizador é convidado a estabelecer uma ligação entre os meios de transporte e os locais onde estes se deslocam. São apresentados 3 veículos: um barco, um comboio e um avião. Para completar esta atividade a criança deve arrastar o comboio para a terra, o avião para o céu e o barco para o mar.

Na atividade presente no terceiro capítulo a criança tem de separar os alimentos salgados dos alimentos doces. Optou-se por esta temática uma vez que neste capítulo as duas personagens da história deslocam-se a um restaurante para satisfazer a sua fome. Nesta atividade a criança deve arrastar os alimentos salgados para um pote dos salgados e os alimentos doces para o pote dos doces.

A atividade oferecida no quarto capítulo corresponde a uma contagem dos bigodes do gato, o vilão da história. Nesta atividade a criança deve contar os bigodes que aparecem aleatoriamente no gato. O número de bigodes gerado é dependente da idade da criança uma vez que a faixa etária pré-definida para a aplicação dos 3 aos 7 anos de idade) engloba

discrepâncias consideráveis no desenvolvimento cognitivo, nomeadamente nos conhecimentos matemáticos até então adquiridos.

Por fim, na última atividade a criança tem de responder a três perguntas de escolha múltipla de modo a testar os seus conhecimentos sobre a história. Todo o texto das perguntas e respostas é explicado em LGP e em formato de áudio para o público que ainda não possui conhecimentos de leitura.

A adaptação história resultou na seguinte narrativa :

Era uma vez um Rato que vivia no campo. Adorava a sua vida calma, de andar pelos campos à vontade e longe de qualquer perigo. Um dia, o seu amigo Rato que viva na cidade escreveu-lhe uma carta. Propunha-lhe que fosse passar uns dias com ele à cidade. O Rato do Campo hesitou. Gostava tanto da sua tranquilidade, porque é que havia de ir para a agitação? No entanto, sempre tinha tido curiosidade de ver como era realmente a vida da cidade.

- Muito bem, vou aceitar este convite! Afinal, são só dois ou três dias!

Apanhou o comboio e lá partiu. ao chegar, o Rato da Cidade estava à sua espera. Como a viagem tinha sido longa, o Rato do Campo estava cheio de fome. O amigo tranquilizou-o:

- Não te preocupes. Conheço um sítio fantástico onde podemos matar a nossa fome.

Não queriam acreditar em tudo o que viam. Eram as melhores iguarias: tantos queijos diferentes, doces com morangos deliciosos, peras e até chocolate. Tudo com um aspeto fabuloso. Enquanto um subiu para a mesa, o outro foi para a bancada, e tão entretidos estavam que nem deram conta que se aproximava um grande Gato, também ele cheio de fome. Ao ver estes dois ratos tão apetitosos, o Gato avançou sem fazer qualquer barulho e lançou-se sobre eles. Gerou-se uma grande confusão: ouviam-se pratos a partir, tachos e panelas a cair e os dois ratos desataram numa correria tal pelas ruas da cidade que deixaram toda a comida para trás.

O Rato do Campo apanhou um valente susto e disse ao Rato da Cidade:

- Meu amigo! Que vida tão agitada! Não sei como aguentas viver na cidade...

Depois desta grande aventura, o Rato do Campo mal podia esperar por voltar à sua vida calma. A agitação da cidade ajudou-o a perceber, afinal, o quanto é bom viver rodeado pelo sossego e pela tranquilidade do campo!

No protótipo desenvolvido, a partir do ecrã inicial, é possível ao utilizador avançar para o ecrã de registo e de *login*, onde poderá efetuar o seu registo ou entrar com os seus dados. Tal como exemplificado na figura 25, quando o utilizador já está com a sua conta iniciada é convidado a avançar para o ecrã de contextualização. Neste ecrã está disponível um botão que permite o acesso a um menu que faculta a livre navegação entre os restantes ecrãs da aplicação.



Figura 25 - Arborescência da aplicação.

3.3.3 - Processo de implementação técnica

O protótipo foi desenvolvido com o auxílio de linguagens de programação *web*, como *HTML*, *CSS* e *Javascript*.

Com o auxílio de um fluxograma (Figura 26) esquematizaram-se todos os processos operacionais e fluxos de dados entre os elementos que constituem o protótipo de modo a que os métodos de implementação técnica fossem facilitados. Este esquema visual auxiliou na validação dos requisitos funcionais do protótipo e em todo o processo de implementação técnica.

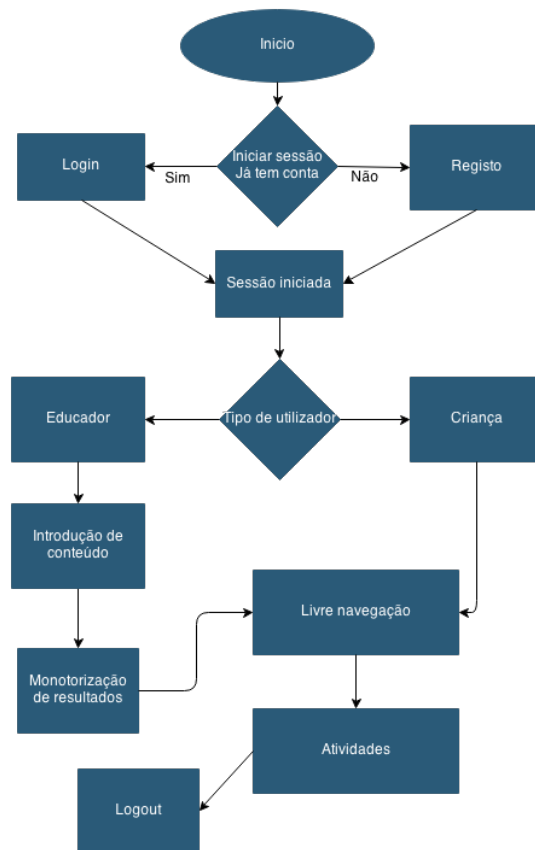


Figura 26 - Fluxograma da aplicação

Toda a navegação presente no protótipo foi concebida de modo a que o tempo de resposta fosse o menor possível. Todos os conteúdos foram inseridos numa única página, recorrendo a funções que apenas mostram e escondem elementos visíveis. Nesta página (index.html) estão presentes todos os ecrãs que sequencialmente irão ser apresentados na aplicação. Quando algum evento é selecionado, como por exemplo ser apresentada uma atividade para um determinado capítulo, através *jQuery* são escondidos todos os elementos que não irão fazer parte do ecrã pretendido e mostrado apenas os elementos necessários à execução do mesmo (Figura 27).

```

$('#botaoRegisto').bind(hitEvent, function () {
    $('#voltarInicial').hide();
    $('#pag_login_registo').hide();
    $('#registo').show();
    $('#voltarAtrasRegisto').show();
    playVideo(3);
    stopVideo(2);
    janelasLPG = 3;
});
  
```

Figura 27 - Exemplo da função esconder

Através deste método o carregamento inicial da aplicação é mais demorado mas, em compensação, a navegação entre os ecrãs adquire melhores tempos de resposta.

A atividade de contar bigodes de um gato, presente no capítulo três, está relacionada com a idade do utilizador registado. Quando a criança introduz a sua idade esta é gravada numa variável que posteriormente é usada para definir o grau de dificuldade da atividade (Figura 28). O número de bigodes é, portanto, gerado aleatoriamente de acordo da idade da criança. Para uma criança com três anos de idade, na atividade de contar bigodes só irá estar presente um animal que irá ter entre um a quatro bigodes. Já para uma criança de cinco anos de idade os bigodes apresentados já serão entre o um e os seis. Para uma criança com sete anos de idade o gato já pode apresentar 10 bigodes.

```
var idade = "";
var numeroBigodesGerado = "";

function verificarIdade() {
  var verificaNumero = "";
  x = "tens " + idade + " anos";
  switch (idade) {
    case 3:
      numeroBigodesGerado = Math.round(Math.random() * 4) + 1;
      break;
    case 4:
      numeroBigodesGerado = Math.round(Math.random() * 4) + 1;
      break;
    case 5:
      numeroBigodesGerado = Math.round(Math.random() * 4) + 1;
      break;
    case 6:
      numeroBigodesGerado = Math.round(Math.random() * 5) + 1;
      break;
    case 7:
      numeroBigodesGerado = Math.round(Math.random() * 6) + 1;
      break;
    default:
      x = "Escolhe a tua idade";
      numeroBigodesGerado = Math.round(Math.random() * 6) + 1;
  }
  $('#imagemBigodes').attr('src', 'imagens/bigodes/bigodes' + numeroBigodesGerado + '.png');
  $('#apareceIdade').html(x);
}
```

Figura 28 – Número de bigodes aleatórios

A sincronização dos conteúdos áudio e vídeo presentes na aplicação foi igualmente um desafio, considerando que todos os ecrãs do protótipo possuem a já referida janela de LGP assim como a respetiva tradução textual e sonora (instruções em áudio).

Para assegurar que o vídeo e o áudio presentes em cada ecrã começavam, pausavam e terminavam em tempos idênticos foi dado o nome com terminações iguais em todas as *tags* html de áudio e vídeo (Figura 29) apenas diferenciadas com um número crescente no final (videocap4 e audiocap4, por exemplo).

```
<div id="lgp2" class="lpg">
  <video width="320" height="240" id="videocap2">
    <source src="video/interprete/0119.mp4" type='video/mp4; codecs="avc1.42E01E, mp4a.40.2"' id="videocap2">
  </video>
</div> <!--/LGP-->
<audio id="audiocap2" >
  <source src="audio/login_registo.mp3" type="audio/mpeg" id="audiocap2" >
</audio>
```

Figura 29 - id dos vídeos e áudio.

Estas definições permitem um controlo total de todos os vídeos e sons presentes na aplicação, sendo possível ligar ou desligar individualmente cada um deles. Assim, por exemplo quando a criança entra para a atividade final para serem apresentado o vídeo e o descrição áudio do atividade basta, executar a função de controlo pretendida indicando como parâmetro o número do ecrã em questão (Figura 30).

```
//parar o video

function stopVideo(cap) {
    document.getElementById('videocap' + cap).pause();
    document.getElementById('audiocap' + cap).pause();
}
// começar o video

function playVideo(cap) {
    setTimeout("document.getElementById('videocap' + cap + '').currentTime = 0", 500);
    setTimeout("document.getElementById('videocap' + cap + '').play()", 500);
    setTimeout("document.getElementById('audiocap' + cap + '').play()", 500);
};
```

Figura 30 - função ligar e desligar áudio e vídeo .

A animação das legendas dos diferentes capítulos teve um processo de sincronização mais demorado. Isto porque, foi necessário ajustar os tempos em que aparece o texto com os gestos da interprete de LGP com o intuito do texto estar sincronizado também com o áudio, respeitando a sua introdução e as suas pausas (Figura 31).

```
function animacaoLegendas1() {
    $('#paragrafo_1_1').fadeIn(1000);
    $('#paragrafo_1_2').delay(9000).fadeIn(1000);
    $('#paragrafo_1_3').delay(14800).fadeIn(1000);
}

function animacaoLegendas2() {
    $('#paragrafo_2_1').fadeIn(1000);
    $('#paragrafo_2_2').delay(3000).fadeIn(1000);
    $('#paragrafo_2_3').delay(5000).fadeIn(1000);
}
```

Figura 31 - Animação das legendas.

Um dos requisitos do protótipo era que esteve devia ter um funcionamento semelhança a uma aplicação nativa no dispositivo que iria servir de testes para os utilizadores, o *iPad*. Assim, foi necessário recorrer a algumas *meta-tags* dentro do ficheiro html. Com o propósito de criar condições ao utilizador de colocar a aplicação *web* no *Home Screen* do dispositivo foi adicionada uma *tag* que especifica o ícone que a aplicação terá (Figura 32).

```
<link rel="apple-touch-icon" href="imagens/icon/icon_app.png"/>
```

Figura 32 - Ícone, da aplicação

Para a aplicação web funcionar em modo *full screen* no dispositivo foi necessário recorrer a uma *meta-tag* específica (Figura 33).

```
<meta name="apple-mobile-web-app-capable" content="yes" />
```

Figura 33 - Full screen aplicação

Os sítios *web*, quando são visualizados num dispositivo tátil, permitem que o utilizador faça *zoom* a determinado texto ou imagem, para que este se ajuste ao dispositivo de modo a melhorar a sua visualização. Com o intuito de desativar esta opção sempre que a aplicação é iniciada foi necessário recorrer à *meta-tag viewport* (Figura 34).

```
<meta id="viewport" name="viewport" content="width=device-width, minimum-scale=1.0, maximum-scale=1.0, user-scalable=no" />
```

Figura 34- Impedir Zoom

Por se tratar de uma aplicação Web, o dispositivo permite que, tanto o texto como as imagens, fossem selecionadas e ao selecionar os conteúdos é apresentado um submenu do sistema que permite copiar o conteúdo selecionado. Por se considerar que esta funcionalidade iria interferir com correto funcionamento da aplicação, dado que poderia provocar alguma distração por parte do utilizador, mais evidenciado por se tratar de um público-alvo muito jovem, foi utilizada uma regra de CSS3 para desativar essa funcionalidade (Figura 35).

```
*:not(input):not(textarea) {
  -webkit-user-select: none;
  -webkit-touch-callout: none;
}
```

Figura 35 - Selecionar o texto

Dado que a aplicação foi toda projetada e desenhada para funcionar na horizontal, na resolução de 1024px por 768px, foi necessário prever que, eventualmente, o utilizador poderá rodar o dispositivo e portanto a resolução do ecrã seria alterada. Assim, foi necessário implementar uma regra que aplica diferentes estilos de visualização de acordo com a orientação do dispositivo (Figura 36). Como um dos requisitos é a aplicação funcionar apenas

na horizontal, a solução encontrada foi que quando fosse detetado que o dispositivo estivesse na vertical, todos os elementos não ficavam visíveis e aparecesse uma imagem que em pedisse ao utilizador para rodar o seu *iPad* (Figura 37).

```
#warning-message { display: none; }
@media only screen and (orientation:portrait){
  #apresentacao { display:none; }
  #warning-message { display:block; }
}
@media only screen and (orientation:landscape){
  #warning-message {
    background-image:url('imagens/naoRodar.png');
    background-size: 100% 100%;
    background-repeat:no-repeat;
    background-attachment:fixed;
    background-position:center;
  }
}
```

Figura 36 - Rotação do ecrã



Figura 37 - Rotação do ecrã vertical

De modo a oferecer mais interatividade na navegação dos conteúdos da história foi idealizada uma interação realizada por gestos entre os capítulos. Deste modo, o utilizador tem a possibilidade de navegar entre os diferentes capítulos através de gestos naturais, simplificando a navegação entre capítulos e reduzindo os gestos inerentes à mudança de ecrã. Para implementar esta função utilizou-se o jQuery Mobile dado que este já disponibiliza os parâmetros de *swipe left* e *right*. Assim foi criado um evento para cada gesto pretendido em cada parte do protótipo. Deste modo é muito mais intuitivo ter o controlo de todos os gestos implementados e saber quais as funções que lhe são atribuídas. Por exemplo, caso a navegação esteja visível no segundo capítulo e se a criança fizer o gesto para a sua direita avança para o terceiro capítulo, se fizer o gesto para a esquerda retorna ao capítulo um (Figura 38).

```
//cap 2
$('#cap2').live('swipeleft swiperight',function(event){
    if (event.type == "swipeleft") {
        irCap3();
    }
    if (event.type == "swiperight") {
        irCap1();
    }
    event.preventDefault();
});
```

Figura 38 - Navegação por gestos

O comportamento do evento *click* do jQuery em interfaces táteis sofre sempre de algum atraso em termos de *feedback*. Para melhorar a performance de toda a aplicação foram substituídos todos os eventos de *click* do jQuery por eventos *bind*. Após a realização de alguns testes verificou-se que a utilização do evento *bind* permitiu melhorar significativamente a performance do protótipo.

3.3.4 - Integração das componentes gráficas

A integração das componentes gráficas foi um trabalho contínuo feito em colaboração com a Miriam Reis com o intuito de criar uma aplicação coerente e uniforme em todos os ecrãs. Todo o processo de integração foi planeado em conjunto de modo a que todas as animações e todos os comportamentos da aplicação respeitassem o ambiente gráfico inserido.

Houve uma preocupação acrescida para que as animações, o posicionamento dos botões e das áreas de conteúdo tivessem o mesmo aspeto visual e respondessem da mesma forma de modo a que o utilizador se familiarizasse com a aplicação.

Todas as imagens utilizadas foram exportadas e incorporadas na aplicação em formato PNG por ser um formato multiplataforma, com a possibilidade de uma imagem ter fundo transparente e por ter uma boa compressão, reduzindo assim o tamanho das imagens utilizadas. (Roelofs and Koman 1999).

3.3.5 - Produção dos conteúdos audiovisuais

Uma das características do protótipo é a sua universalidade e abrangência a um espectro alargado de utilizadores. Como tal, a utilização de diferentes formatos audiovisuais foi uma preocupação sempre presente. Deste modo definiu-se que as crianças deviam ter acesso à história de várias formas: através da representação textual da história através do vídeo em LGP; através das ilustrações e animações; como também, através da descrição áudio da história.

A produção dos conteúdos audiovisuais foi apoiada por um guião, redigido colaborativamente por toda a equipa, que serviu de base às gravações dos diferentes tipos de conteúdo. Este guião apresenta para cada conteúdo textual a respetiva descrição para LGP, o qual se encontra disponível no anexo 3 na página 3.

De notar que havia sido feita uma sessão prévia de teste de filmagem da LGP, no estúdio de croma do DeCA, que permitiu corrigir alguns aspetos do guião e ainda verificar quão importante é o controlo da luz e das sombras quando filmamos LGP, atendendo ao facto das mãos se movimentarem bastante e, muitas vezes, junto da face. Sendo assim necessário proceder a uma nova gravação que ocorreu num estúdio no Porto que assegurou condições de iluminação específicas, de modo a que não fossem visíveis sombras no corpo da intérprete com a finalidade de todas as expressões corporais por ela produzidas não apresentassem obstáculos à sua compreensão. Na fase de processamento dos vídeos estes foram comprimidos segundo o padrão de vídeo h. 264 (Wiegand, Sullivan, Bjontegaard, & Luthra,

2003) e procedeu-se à redução das suas proporções de modo a garantir a melhor relação entre tamanho/qualidade. Contudo, para assegurar a visualização dos vídeos em ambientes iOS a compressão em h.264 não ultrapassou as dimensões de 640x480 pixéis a 30 fps. (Apple, 2012c). A intérprete de LGP que colaborou neste processo trabalha com a educadora especializada na Escola Augusto Lessa, facto que contribuiu para um maior envolvimento da equipa (Figuras 39).



Figura 39 - Exemplo da janela de LGP

O áudio presente na aplicação foi igualmente gravado em estúdio áudio do DeCA, de modo a garantir uma qualidade profissional. A locução foi efetuada por uma aluna de Novas Tecnologias da Comunicação. Esta opção recaiu no facto de a aluna já ter tido experiência na realização deste tipo de trabalhos e ter uma voz que se considera adequada e cativante para as crianças. Para a sua compressão foi escolhido o formato mp3, pois este apesar de apresentar uma compressão de áudio com perdas permite a redução do ficheiro original, (Brandenburg, 1999).

3.4 – Protótipo final

Após a finalização da produção das gravações áudio e vídeo LGP, da componente gráfica da aplicação procedeu-se a implementação do protótipo final, o qual se encontra a seguir descrito e está disponível no endereço web www.diogopereira.pt/aplicacao

Quando é iniciada a aplicação é apresentado um ecrã inicial (Figura 40). Após seleccionar a opção “entrar”, é apresentado num novo ecrã no qual são apresentados os modos de acesso à história. Neste ecrã, a criança pode decidir por avançar diretamente para a história, não sendo necessária autenticação ou registo, ou pode avançar para a área de registo ou login (Figura 41).



Figura 40 – Ecrã inicial do protótipo desenvolvido



Figura 41 – Ecrã de escolha entre login e registo do protótipo desenvolvido

Quando a criança seleciona a opção de login ou registo é apresentado um pequeno formulário para preenchimento dos seus dados (Figura 42). Quer no ecrã de registo ou de login, o utilizador pode escolher o seu “desenho mágico”, representado por diversas imagens ilustrativas de elementos presentes na aplicação. O motivo pelo qual se optou por um “desenho mágico” e não uma password, como é convencional, relaciona-se com o facto de não se querer subcarregar as crianças obrigando-as a decorarem uma palavra que permitiria o acesso à aplicação com o seu perfil.

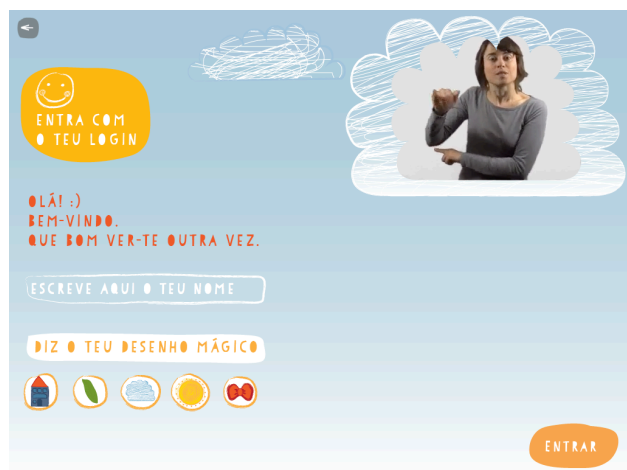


Figura 42 – Ecrã de login do protótipo desenvolvido

Quando a criança entra na aplicação com os seus dados é confrontado com um ecrã de contextualização, que antecipa o início de toda a narrativa (Figura 43).

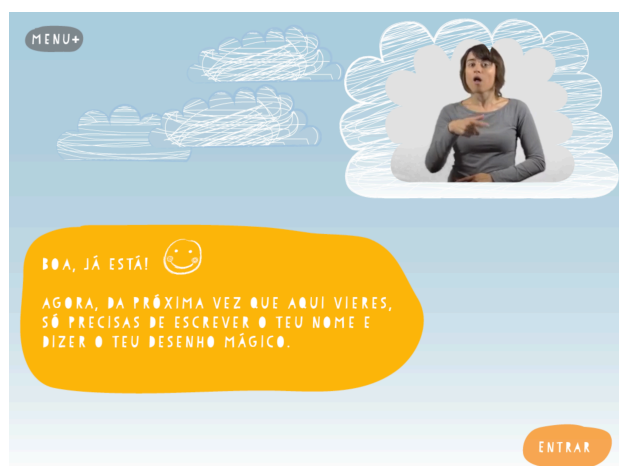


Figura 43 – Ecrã de contextualização do protótipo desenvolvido

Quando a criança carrega no botão “entrar”, presente no ecrã de contextualização (Figura 43), é apresentado o primeiro capítulo da narrativa “o rato do campo rato da cidade”. Este ecrã, assim como todos os que ilustram os quatro capítulos da história, é constituído por o vídeo da intérprete de LGP e as legendas do texto narrado (Figura 44). A criança, ao selecionar o avião de papel presente no ecrã, é redirecionada para a atividade de desenho. No ecrã desta atividade estão presentes lápis de diversas cores assim como uma borracha. Também é dada a possibilidade da criança escolher a espessura do traço que pretende (Figura 45).



Figura 44 – Ecrã do capítulo 1



Figura 45 – Ecrã da atividade de desenho

A partir do ecrã de contextualização é permitida a navegação livre através de um menu que contém miniaturas ilustrativas de todos os ecrãs presentes na aplicação. Com base neste sistema de navegação a criança é totalmente autónoma na forma que explora a aplicação, podendo navegar de capítulo para capítulo ou entre atividades (Figura 46).



Figura 46 – Ecrã demonstrativo do menu de navegação

No ecrã do capítulo 2 (figura 47) está presente uma pequena animação que começa com os dois ratos a viajar de comboio; em seguida, o comboio pára e as duas personagens saem e ficam em frente ao restaurante. Após a saída dos ratos do comboio a animação segue com o comboio seguir vazio até à extremidade do ecrã.

A atividade disponível no capítulo dois encontra-se ilustrada na figura 48. Nesta atividade a criança deve ligar os meios de transporte aos locais correspondentes através de *drag and drop*.

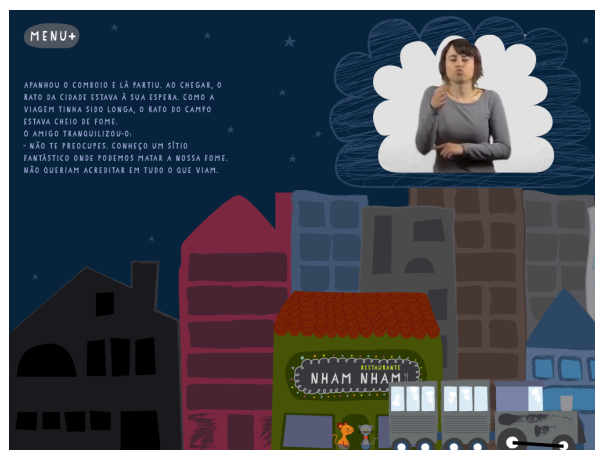


Figura 47 – Ecrã do capítulo 2



Figura 48 – Ecrã da atividade de transportes

O capítulo 3 (figura 49) corresponde à narrativa em que os dois ratos se encontram no restaurante e são confrontados com variados tipos de comida. Na atividade associada a este capítulo (figura 50) a criança tem de ligar os elementos salgados e os elementos doces aos frascos correspondentes).



Figura 49 – Ecrã do capítulo 3



Figura 50 – Ecrã atividade de doces e salgados

No último capítulo da história “o Rato do campo, Rato da cidade” encontra-se ilustrado na figura 51. A atividade associada a este capítulo é a atividade de contagem dos bigodes do gato. Nesta atividade é apresentada a cara de um gato com um número aleatório de bigodes. A criança, ao ver a face do gato, tem de contar corretamente os seus bigodes e indicar o valor resultante para completar corretamente a atividade (Figura 52).



Figura 51 – Ecrã capítulo 4



Figura 52 – Ecrã atividade de bigodes

Como finalização da história é apresentada a atividade final. Nesta atividade a criança irá colocar em prática os conhecimentos obtidos durante a leitura de todos os capítulos da história. Nesta atividade são apresentadas três perguntas, cada uma delas com três possibilidades de resposta, sendo que só uma está correta. (Figura 53). Na figura 54 é ilustrado um exemplo de *feedback* da realização das atividades. Neste contexto aparece um feedback visual representado por um balão colocado no centro do ecrã assim como através da interprete de LGP.



Figura 53 – Ecrã atividade final do protótipo desenvolvido



Figura 54 – Exemplo de *feedback* do protótipo desenvolvido

4 - Validação preliminar da aplicação

Com o intuito de se avaliar a robustez e adequabilidade do protótipo desenvolvido foram realizadas duas sessões de teste: uma com educadores e outra com quatro com crianças surdas com idades compreendidas dos 3 aos 6 anos de idade.

As sessões de validação com os educadores foram realizados com duas educadoras do ensino especial, uma bilingue e uma surda, ambas lecionam da Escola Básica do 1º Ciclo Augusto Lessa, do Porto.

No caso das sessões das crianças, alunos da referida escola do pré-escolar, importa referir as suas características: uma surda total; duas implantadas¹¹ com sucesso e uma implantada sem sucesso.

Descrição da sessão realizada com as crianças os educadores

A sessão de testes preliminares com docentes especializados no ensino de crianças surdas teve como objetivo entender se o protótipo vai ao encontro das especificidades e expectativas das crianças surdas. Deste modo, pretendeu-se avaliar a capacidade de execução de determinadas tarefas por um professor que esteja familiarizado com o ensino destas crianças. Foi entregue um *ipad* ao utilizador para que este possa testar a aplicação prototipada. Esta sessão preliminar não foi estruturada de forma a que as operações sejam realizadas sequencialmente. Deste modo disponibilizou-se a aplicação para os docentes especializados que têm como missão observar e identificar possíveis problemas e aspetos a melhorar.

Todos os problemas apresentados pelos utilizadores foram registados para posterior análise.

Descrição da sessão realizada com as crianças

A sessão de testes preliminares com as crianças foi realizada com o intuito de avaliar a capacidade de execução de algumas tarefas previamente estabelecidas. No início da sessão foi entregue um *ipad* à criança já ligado e com o ícone da aplicação à vista para que ela navegasse na aplicação. Um educador esteve ao lado da criança orientando-o para as ações que deviam ser realizadas. O acompanhamento da sessão de testes preliminares foi realizado com o auxílio de uma grelha de observação (anexo 2, página 2) com o intuito de registar a autonomia das crianças ao realizarem as tarefas previstas. De notar que participação de todas

¹¹ O implante coclear é um dispositivo electrónico que tem como objetivo proporcionar aos surdos implantados uma sensação auditiva próxima ao fisiológico.

as crianças que integraram estas sessões foi devidamente autorizada pelos seus encarregados de educação (ver Termo de Consentimento, disponível em anexo na página 1)

4.1 – Análise e Discussão dos Dados recolhidos nas Sessões de teste com educadores

A validação preliminar do protótipo concebido com as educadoras teve como objetivo principal identificar possíveis problemas de conceção do protótipo e preparar a sessão posterior com as crianças. Após a realização da avaliação preliminar do protótipo procedeu-se à análise dos dados recolhidos. Dessa análise, tentou-se validar a dimensão e o posicionamento do vídeo da intérprete de LGP. Em conformidade com o que foi concluído no *focus group*, previamente realizado com as educadoras das crianças, o posicionamento da janela de LGP não tem uma regra estabelecida, este apenas deve permanecer sempre no mesmo local ao longo de todo o material educativo. Também o tamanho do vídeo da interprete de língua gestual portuguesa foi aprovado pelas as educadoras que afirmaram que as suas medidas estavam em conformidade com os restantes elementos, sendo possível decifrar todos os gestos executados pela intérprete.

Um dos problemas identificados foi o facto de não ser possível, a qualquer momento, ter a oportunidade de rever o vídeo de LGP. O vídeo inicia e só é possível ao utilizador colocar em pausa, podendo tal resultar num obstáculo à navegação e exploração da história. Por se tratar de um público-alvo que se caracteriza por alterar o seu foco de atenção com alguma facilidade, este poderia ter necessidade de a qualquer momento voltar ao início do vídeo para rever o seu conteúdo de modo a ter o auxílio necessário à exploração da aplicação.

Um das ilações retiradas com a sessão de testes com as educadoras foi o facto de ser necessário reduzir as animações presentes na aplicação de modo a não induzir uma atenção alternada ao público-alvo. Quando a criança é confrontada com um ecrã que apresenta inúmeras animações e objetos em movimentos e, ao mesmo tempo, é apresentado o vídeo da intérprete de LGP, a sua atenção é dividida e consequentemente o seu esforço de foco de atenção é redobrado. O que poder causar uma dificuldade em focar simultaneamente dois ou mais contextos. Tendo em conta as necessidades que as crianças surdas apresentam, o foco principal da sua atenção tem de ser obrigatoriamente o vídeo da intérprete de LGP, para que o auxílio prestado à exploração da história não seja posto em causa.

Uma das objeções formuladas por os utilizadores testados foi o facto de todas as respostas à atividade apresentar um *feedback* imediato. A atividade final é constituída por três

perguntas, cada uma com três opções de resposta, sendo que no final da sua realização é apresentado um *feedback* negativo ou positivo consoante o resultado da atividade. Este tipo de interação não indicava à criança o *feedback* de cada uma das perguntas, mas sim o total da atividade, ou seja, se acertou em todas as questões ou se falhou alguma das respostas. Este facto não proporcionaria ao público-alvo um *feedback* imediato da sua resposta, podendo causar algum sentimento de dúvida. Esta atividade teria portanto de ser reformulada de modo a que a criança obtivesse uma reação instantânea mediante o sucesso da sua resposta.

Tendo em consideração as fragilidades apontadas por parte das educadoras especializadas no ensino a crianças surdas durante a validação preliminar do protótipo, foram realizadas diversas alterações para a sessão de testes com as crianças, nomeadamente: oferecer a possibilidade de rever o vídeo de LGP a qualquer momento; permitir que a reprodução do vídeo volte ao início, depois deste ser escondido; alterar o *feedback* na atividade final para ser imediato para cada pergunta, assegurando que a criança tem logo conhecimento se acertou ou errou a pergunta selecionada; também os grafismos das respostas foram alterados de modo a que todas as palavras também estivessem representadas por símbolos, garantindo-se assim que as crianças que ainda não tenham conhecimentos de leitura possam escolher a resposta correta.

4.2 - Análise e discussão dos dados das sessões de testes com crianças

Tento em conta a grelha utilizada para a observação (anexo 2) e o registo das tarefas propostas durante a sessão de testes, obtivemos os resultados apresentados na Figura 55:

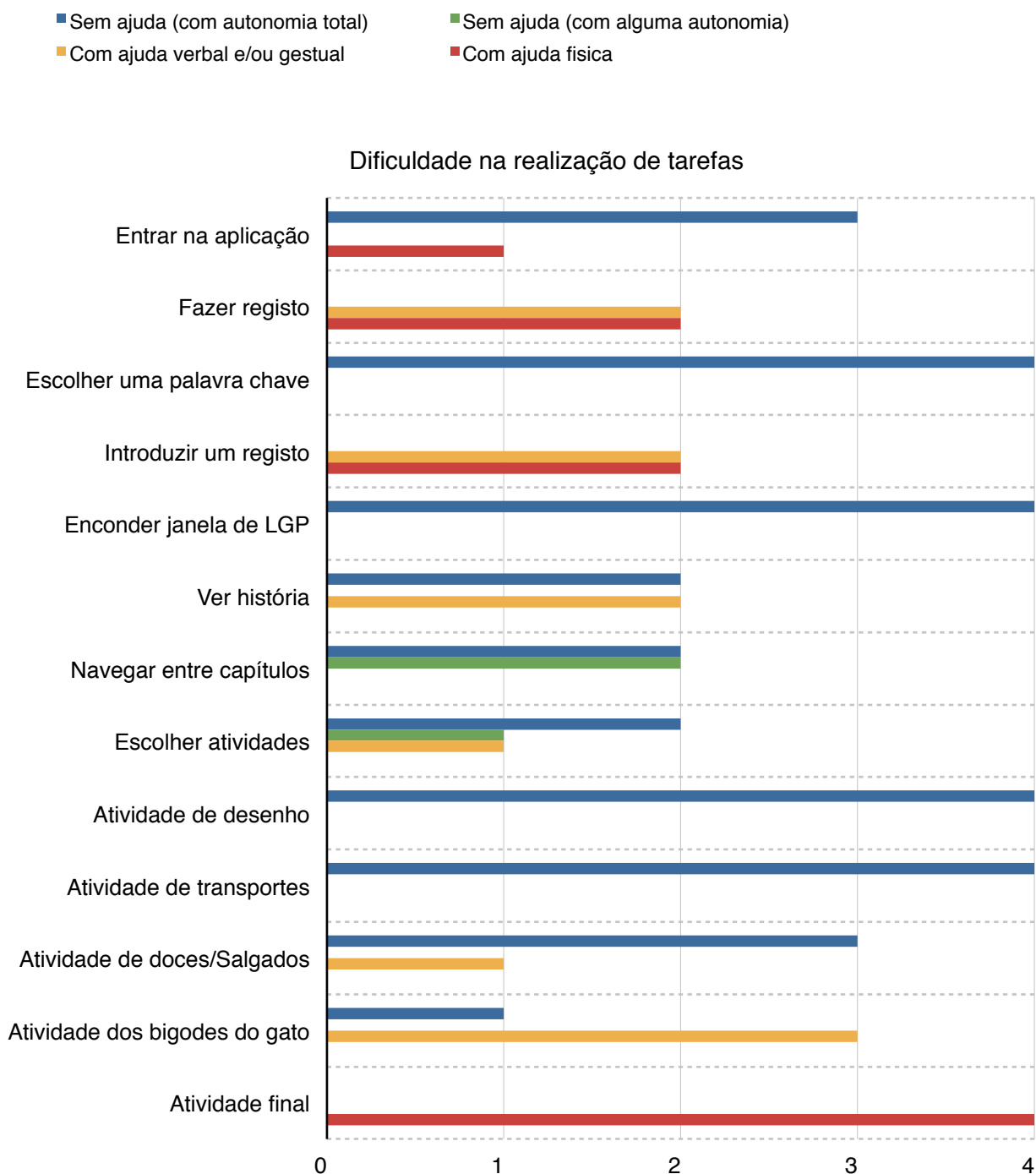


Figura 55 – Resultados da sessão de testes do protótipo com crianças

Da análise dos dados obtidos é possível verificar que o público-alvo não apresentou problemas ao escolher uma palavra-chave, esconder a janela de LGP, realizar a atividade de desenho e a atividade de transportes. Na análise das dificuldades de utilização do protótipo destaca-se a atividade de bigodes do gato e a atividade final. Para a realização destas atividades todas as crianças tiveram recorrer a ajuda física ou verbal.

Apenas uma das quatro crianças que realizaram a sessão de testes teve dificuldade em entrar na aplicação. Esta dificuldade poderá estar associada ao facto desta criança nunca ter tido contato com um dispositivo semelhante, daí ter sido necessária a ajuda física para a realização desta tarefa.

Durante as sessões de teste foi possível observar que as crianças, após compreenderem o mecanismo de funcionamento da janela de LGP, não apresentam dificuldade em esconder ou tornar visível a janela.

Quando as crianças procederam ao registo e login na aplicação verificou-se que todas necessitaram de ajuda para a conclusão destas tarefas. Este fato pode ser justificado pelo facto das crianças ainda não terem conhecimentos de leitura e, portanto, não saberem o que preencher em cada campo do formulário.

Ao nível da navegação na história verificou-se que todas as crianças, após compreenderem o funcionamento do menu, conseguiram explorar a aplicação de forma autónoma.

A atividade de transportes e a atividade de doces e salgados, por terem um funcionamento semelhante, ambas baseadas no movimento de *drag and drop*, foram realizadas com facilidade: as crianças, após compreenderem o modo de funcionamento de uma das atividades, não demonstraram dificuldades na realização da outra.

Da análise da atividade de transportes, verificou-se que três crianças necessitaram de ajuda verbal para a sua realização. As crianças conseguiam contar os bigodes do gato, no entanto, como os bigodes apareciam tanto do lado esquerdo, como do lado direito da face do gato, as crianças não somavam os seus valores.

A atividade final foi a tarefa que ofereceu mais dificuldades na sua realização ao público-alvo. Nenhuma das crianças conseguiu avançar, nem para a pergunta 2 nem para a pergunta 3 desta atividade, sem ajuda física.

Durante toda a sessão de testes com as crianças foi observado que todas conseguem escrever o seu nome; no entanto, não conseguiram decifrar o local correto onde teriam que o introduzir. Em todas as 4 sessões, as crianças só conseguiram completar esta tarefa com ajuda física por parte do educador. Entendemos que tal se deve ao facto das crianças, devido à

sua idade precoce, ainda não apresentam conhecimentos de leitura e, portanto, não conseguem interpretar o local correto onde é necessário completar esta tarefa

Também foi possível concluir que, enquanto o vídeo de intérprete de LGP está em reprodução, não deve haver outros elementos em movimento, dado que o foco de atenção das crianças muda sequencialmente, impossibilitando a concentração em dois conteúdos em simultâneo. Foi possível verificar que todas as crianças conseguiram esconder e mostrar a janela de LGP sem grande dificuldade. O tamanho e o posicionamento da janela de vídeo em nada impediu o reconhecimento dos gestos efetuados pela intérprete. As crianças conseguiram identificar que a janela de vídeo está posicionada no mesmo local do ecrã e, quando navegam pela história, conseguem compreender que nessa posição irá aparecer a intérprete que lhes dará as indicações necessárias à exploração do ecrã.

O botão que permite a abertura do menu de navegação não foi de fácil visualização e de compreensão do seu comportamento. Contudo, depois da ajuda física, as crianças conseguem memorizar rapidamente a sua localização e o seu funcionamento, pelo que não apresentaram, seguidamente, problemas em ter acesso aos diferentes ecrãs da aplicação. Este menu de navegação, por se basear em miniaturas de cada ecrã, permite rapidamente o seu reconhecimento, tendo sido possível verificar que as crianças conseguem aceder e memorizar facilmente as partes da narrativa que já foram exploradas e as ainda não percorridas.

Foi ainda possível verificar que quando é transmitida muita informação por parte da intérprete de LGP as crianças apresentam dificuldade compreender e assimilar toda essa informação, verificando-se que são retidos apenas os últimos dados transmitidos. Por exemplo, no ecrã de registo e *login*, são oferecidas diversas informações sendo indicado que devia ser preenchido o nome, desenho mágico, etc. Depois de visualizado este vídeo a primeira tarefa efetuada por todas as crianças foi escolher o seu desenho, não tendo realizado as tarefas explicadas anteriormente. Para se lembrarem do resto das informações as crianças necessitaram de visualizar novamente o vídeo.

No caso da criança surda total, verificou-se uma maior atenção aos vídeos da intérprete de LGP, dado que a exploração efetuada ter estado completamente depende das ajudas oferecidas pelo vídeo.

As crianças que já estavam familiarizadas com o funcionamento do dispositivo demonstram uma maior destreza no uso e exploração do protótipo, pelo que na atividade de desenhar não enfrentaram problemas em pintar com a ajuda dos dedos. contrastando com as crianças que não utilizaram dispositivos semelhantes e que sentiram algumas dificuldades iniciais em pintar e desenhar.

Em conclusão pode afirmar-se que todas as crianças, numa fase inicial, apresentaram algumas dificuldades em reconhecer os elementos presentes na aplicação passíveis de terem comportamentos funcionais. No entanto, à medida que foram explorando a narrativa foram aprendendo por tentativa e erro e foram capazes de navegar livremente sem dificuldades acrescidas. As crianças surdas profundas demonstraram maior atenção aos vídeos da intérprete de LGP.

Nas atividades de *drag and drop* dos elementos para as suas posições corretas, tanto as crianças surdas como as bilingues não apresentaram dificuldades na sua compreensão, pelo que as conseguiram completar com sucesso sem qualquer tipo de ajuda.

Pese embora o sucesso acima descrito, a aplicação apresentou algumas fragilidades, nomeadamente nos ecrãs de *login* e registo. Nestes ecrãs iniciais as crianças, por não saberem ler, demonstraram algumas dificuldades na sua compreensão. Como correção desta fragilidade propõe-se que a criança seja convidada a escolher uma combinação de códigos. Assim, as crianças não seriam confrontadas com textos de instruções e não necessitariam de qualquer tipo de ajuda inicial.

Outra fragilidade verificada durante a sessão de testes foi o facto de o ecrã de atividade final estar dividido em três partes, originando diversas dúvidas na sua navegação, sendo que nenhuma criança conseguiu, sem recorrer a ajuda, completar esta atividade. Como solução propõe-se agrupar as três perguntas num único ecrã, de modo a não existir a necessidade de mais botões de navegação.

Apesar do teste preliminar ter sido realizado por um número reduzido de crianças, consideramos que a utilização de dispositivos *tablet* como material de ensino especializado oferece vantagens na educação e formação de crianças surdas. A motivação e a satisfação demonstrada pelas crianças durante a sessão de testes aponta para que a utilização de novas formas de explorar conteúdos e matérias educativas através de dispositivos tácteis será uma

mais-valia na retenção de conhecimentos. O facto de oferecer possibilidades de explorar conteúdos livremente e de as crianças serem autodidatas na sua aprendizagem, fazem dos tablets, como um instrumento de aprendizagem, uma mais-valia.



Figura 56 – Sessão de testes da aplicação

5 – Conclusões

5.1 - Limitações do trabalho realizado

A principal limitação inerente à realização do projeto de investigação aqui descrito foi o facto de não ter sido possível realizar mais sessões de testes com utilizadores finais. Com a realização de mais testes intercalares teria sido possível efetuar correções e melhoramentos ao longo do processo de desenvolvimento e não apenas na sua reta final, como aconteceu. Deste modo, teria sido possível um aperfeiçoamento da aplicação mediante as exigências do público-alvo, para que, conseqüentemente, os resultados e conclusões do estudo em causa conseguissem ser mais robustos. A este pretexto, importa referir que a logística de marcação das sessões de teste com as crianças, na escola, foi muitíssimo complexa, tendo o agendamento sido adiado inúmeras vezes.

A esta dificuldade acresceu a necessidade da articulação deste trabalho com o projeto de doutoramento em curso da autora da aplicação (Miriam Reis), pese embora o inquestionável contributo que esta articulação teve para o trabalho descrito nesta dissertação, nomeadamente no que respeita às interfaces gráficas, conceito e autoria de todo o projeto. Com efeito, a interdependência entre os dois projetos e a combinação de ritmos de trabalho foi um desafio.

Outra limitação apontada ao estudo em causa é o facto dos testes terem sido realizados com quatro crianças. Com efeito, quanto menor é a amostra estudada, maior é a probabilidade de se obterem resultados com pouca precisão, o que pode corresponder a um enviesamento dos resultados obtidos.

Por fim, o investigador, no início da presente investigação não possuía o *know-how* técnico necessário para a elaboração de uma aplicação para dispositivos tácteis e por isso a curva de aprendizagem foi maior. No entanto, e em conclusão, para além da motivação pessoal que a investigação ofereceu ao investigador, também lhe permitiu ser autodidata e ultrapassar inúmeros obstáculos.

5.2 - Conclusões finais

O estudo foi importante para o investigador dado que abrangeu uma área desconhecida, o que permitiu a aquisição de conhecimentos em ensino de crianças com

necessidades educativas especiais. Neste aspeto, o facto de trabalhar com um público-alvo com características tão exigentes ajudou na motivação e satisfação pessoal.

Todos os objetivos propostos no início da investigação foram atingidos com sucesso, apesar de terem surgido algumas limitações e dificuldades que foram ultrapassadas com êxito.

Inicialmente, o investigador não tinha os conhecimentos necessários para a concepção especializada de uma aplicação educativa para este público-alvo, o que obrigou a estruturar a investigação de uma forma afunilada, partindo do geral para o concreto. Assim, a primeira tarefa foi analisar a presença de *tablets* no mercado e conhecer quais os hábitos de utilização destes dispositivos pelo público mais jovem. Seguidamente, procedeu-se a uma recolha e seleção de aplicações (para *tablets*) concebidas para crianças, de um modo geral, como também dedicadas a crianças com necessidades educativas especiais. Após esta fase, realizou-se um estudo da surdez infantil e como a tecnologia tátil é utilizada no apoio ao ensino de crianças com esta deficiência.

Após a fase inicial, iniciou-se a concepção técnica da aplicação, em que se destaca a adaptação da história “o rato do campo e rato da cidade” para *tablet*, tendo em conta as necessidades do público-alvo. Esta adaptação foi feita com a colaboração da Professora Miriam Reis, a frequentar o Programa Doutoral em Design, pela Universidade de Aveiro.

Após a concepção e implementação técnica, a aplicação passou por uma fase de testes, realizados pelo investigador, pelos educadores e por crianças com necessidades especiais.

Tendo em conta a pergunta de investigação que fundamentou o planeamento e execução de todo o trabalho desenvolvido, conclui-se que um protótipo de uma história interativa para interfaces táteis direcionada a crianças surdas deve proporcionar ao utilizador uma sensação de controlo sob toda a aplicação, permitindo uma exploração autónoma e permitir uma aprendizagem autodidata. A aplicação deve aproveitar todas as capacidades do dispositivo de modo a oferecer diversas formas de interação com os conteúdos apresentados, como o *drag and drop*, a reprodução de vídeo e de áudio, a ligação à internet assim como o acelerómetro. Quando é planeada e concebida uma história interativa para crianças surdas, esta deve estar narrada em diferentes formatos multimédia de modo a que seja compreendida pelo público-alvo. Por se poder tratar de um público-alvo com uma baixa literacia tecnológica é necessário apresentar ajuda na navegação de toda a aplicação para que não haja uma sensação de desorientação e consequentemente um desinteresse na utilização da aplicação. Numa aplicação que apresente atividades lúdico-didáticas é recomendado que se apresente um *feedback* imediato dos resultados obtidos.

Numa síntese final é possível afirmar que todo o processo de investigação descrito na presente dissertação, o contacto e colaboração com profissionais da área educativa e a observação das

sessões de utilização da aplicação por parte de crianças surdas, concorreram para a credibilidade, pertinência e possível aplicabilidade noutros contextos dos resultados obtidos.

5.3 - Perspetivas de trabalho futuro

Considera-se que os resultados obtidos neste estudo podem ser úteis para a conceção de mais e melhores materiais pedagógicos para crianças com necessidades especiais educativas, especificamente para crianças surdas.

A curto prazo, espera-se que a aplicação possa ser melhorada e que possam ser implementados outros recursos que visem a obtenção de melhores níveis de satisfação para o público-alvo. Assim, considera-se importante a implementação da base de dados já criada, de modo a criar uma aplicação que promova a criação de mais e diferentes histórias. A integração da base de dados também permitiria que os educadores monitorizar as tarefas realizadas pelas crianças num contexto escolar.

Apesar das vantagens inerentes a uma aplicação Web, considera-se que, ao ser desenvolvida uma versão nativa da aplicação, seria possível aproveitar todos das funcionalidades do dispositivos além de se conseguir uma melhoria substancial do desempenho da aplicação.

Bibliografia

- A. Brown, T. D. G. (2007). Video podcasting in perspective: The history, technology, aesthetics, and instructional uses of a new medium. *Journal of Educational Technology Systems*, 36 (1) (2007), pp. 3–17 Available: <http://baywood.metapress.com/link.asp?id=65863822629x6421>
- Apple. (2010). iOS Human Interface Guidelines Retrieved 11/12/2012, 2012, from <https://developer.apple.com/library/ios/#documentation/UserExperience/Conceptual/MobileHIG/Introduction/Introduction.html>
- Apple. (2012a). Acessibilidade Retrieved 27/12/2012, 2012, from <http://www.apple.com/pt/accessibility/ipad/vision.html>
- Apple. (2012b). iPad - Tech Specs Retrieved 13/12/2012, 2012, from <http://www.apple.com/ipad/specs/>
- Apple. (2012c). Safari Web Content Guide Retrieved 28-8-2013, 2013, from <https://developer.apple.com/library/safari/documentation/AppleApplications/Reference/SafariWebContent/CreatingVideoforSafariiPhone/CreatingVideoforSafariiPhone.html>
- Barnes, S. J. (2002). The mobile commerce value chain: analysis and future developments. *International Journal of Information Management*, 22(2), 91-108.
- Bottentuit Junior, J. B. (2012). Do Computador ao Tablet: Vantagens Pedagógicas na Utilização de Dispositivos Móveis na Educação/From Computer to Tablet: Advantages in the Pedagogical Use of Mobile Devices in Education. *Revista EducaOnline*, 1(1), 125-149.
- Brandenburg, K. (1999). MP3 and AAC explained. Paper presented at the Audio Engineering Society Conference: 17th International Conference: High-Quality Audio Coding.
- Bridge. (2012). Bridge Retrieved 06/01/2013, 2013, from <http://thebrydge.com/>
- Budiu, R., & Nielsen, J. (2011). Usability of iPad apps and websites.
- Cairncross, F. (2001). The death of distance: How the communications revolution is changing our lives: Harvard Business Press.
- Cercica, E. (2012). Editora Cercica Retrieved 07/01/2013, 2013, from <http://www.editoracercica.com/catalogo>
- Chapchap, M. J., & Segre, C. M. (2001). Universal newborn hearing screening and transient evoked otoacoustic emission: new concepts in Brazil. *Scandinavian Audiology*, 30(2), 33-36.
- Chun, B. G., & Maniatis, P. (2009). Augmented smartphone applications through clone cloud execution. Paper presented at the Proc. of the 8th Workshop on Hot Topics in Operating Systems (HotOS), Monte Verita, Switzerland.
- Chung, L., & do Prado Leite, J. (2009). On non-functional requirements in software engineering. *Conceptual modeling: Foundations and applications*, 363-379.
- Cohn, M. (2004). User stories applied: For agile software development: Addison-Wesley Professional.
- Consortium, D. (2012). Creating the best way to read and publish Retrieved 26/12/2012, 2012, from <http://www.daisy.org/>
- Corbeil, J. R., & Valdes-Corbeil, M. E. (2007). Are you ready for mobile learning? *Educause Quarterly*, 30(2), 51.
- Coutinho, C. P. (2011). Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas. Teoria e Prática.
- D. Froberg, C. G. t. G. S. (2009). Mobile Learning projects – a critical analysis of the state of the art. *Journal of Computer Assisted Learning* (2009), 25, 307–331.
- DINÂMICA, E. ESCOLA DINÂMICA "ALICE NADER ZARZUR". Retrieved 13/08/2013, 2013, from <http://www.edinamica.com>

- . Esta televisão é para surdos que se querem fazer ouvir. (2012) Retrieved 26/12/2012, 2012, from <http://www.publico.pt/sociedade/noticia/esta-televisao-e-para-surdos-que-se-querem-fazer-ouvir-1575890>
- Fernández-López, Á., Rodríguez-Fórtiz, M. J., Rodríguez-Almendros, M. L., & Martínez-Segura, M. J. (2012). Mobile learning technology based on iOS devices to support students with special education needs. *Computers and Education*, 61(1), 77-90. doi: 10.1016/j.compedu.2012.09.014
- Gehörloser, I. f. D. G. u. K. (2012). signingbooks Retrieved 14/11/2012, 2012, from <http://www.sign-lang.uni-hamburg.de/signingbooks/sbrc/grid/d71/guide13.htm>
- GmbH, S. M. (2012a). Essentials of Mobile Design.
- GmbH, S. M. (2012b). Mobile Design Patterns.
- Google. (2011). Tablet Survey.
- Google. (2012). Definições de acessibilidade Retrieved 27/12/2012, 2012, from <http://support.google.com/android/bin/answer.py?hl=pt&hlrm=pt-BR&answer=2497708>
- Gorni, A. A. (2007). Introdução à prototipagem rápida e seus processos. *Revista Plástico Industrial*, 230-239.
- Harbig, C., Zhang, L., Burton, M., Melkumyan, M., & Choi, J. (2011). SignBright: A Storytelling Application to Connect Deaf Children and Hearing Parents.
- Harcourt, H. M. (2012). Student Math Scores Jump 20 Percent with HMH Algebra Curriculum for Apple® iPad®; App Transforms Classroom Education Retrieved 26/12/2012, 2012, from <http://www.hmhco.com/content/student-math-scores-jump-20-percent-hmh-algebra-curriculum-apple-ipad-app-transforms-class>
- . Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias 2012. (2012).
- Isaac, M. L., & Manfredi, A. K. S. (2005). Diagnóstico precoce da surdez na infância. *Medicina (Ribeirão Preto)*, 38(3/4), 235-244.
- Jiménez, J., Olea, J., Torres, J., Alonso, I., Harder, D., & Fischer, K. (2009). Biography of Louis Braille and invention of the braille alphabet. *Survey of ophthalmology*, 54(1), 142-149.
- Kay, A., & Goldberg, A. (1977). Personal dynamic media. *Computer*, 10(3), 31-41.
- Kubrick, S. (Writer). (1969). 2001: A Space Odyssey.
- Leiria, I. P. d. (2012). Lançamento do livro “o menino dos dedos tristes” Retrieved 26/12/2012, 2012, from <http://iact.ipleiria.pt/lancamento-do-livro-o-menino-dos-dedos-tristes/>
- McKinney, D., Dyck, J. L., & Luber, E. S. (2009). iTunes University and the classroom: Can podcasts replace Professors? *Computers & Education*, 52(3), 617-623.
- Microsoft. (2012). Ease of Access features Retrieved 27/12/2012, 2012, from <http://www.microsoft.com/Surface/en-US/support/surface-with-windows-rt/personalization-and-ease-of-access/ease-of-access-features>
- Morgan, D. L. (1997). The focus group guidebook: Sage Publications, Incorporated.
- Mowry, D., & Doll, G. (1994). How software beta testing enhances product quality. *American Laboratory*, 26(14).
- Mülbert, A. L. s., Bittencourt, D. n. F. d., & Roesler, J. (2009). DO E-LEARNING AO M-LEARNING - REFLEXÃO PARA A MUDANÇA. *Revista do Centro de Educação a Distância – CEAD/UDESC*.
- Naisbitt, J., Naisbitt, N., & Philips, D. (2001). High tech high touch: Technology and our accelerated search for meaning: Nicholas Brealey Publishing.
- Nielsen. (2012). American Families See Tablets as Playmate, Teacher and Babysitter Retrieved 27/12/2012, 2012, from http://blog.nielsen.com/nielsenwire/online_mobile/american-families-see-tablets-as-playmate-teacher-and-babysitter/
- Nielsen, J. (1990). Paper versus computer implementations as mockup scenarios for heuristic evaluation. Paper presented at the Proceedings of the IFIP Tc13 Third interational Conference on Human-Computer interaction.

- Nielsen, J. (2005). Ten usability heuristics.
- notícias, B. (2011). Cirurgia pioneira devolve audição a bebé Retrieved 26/12/2012, 2012, from http://boasnoticias.pt/noticias_Cirurgia-pioneira-devolve-audição-a-bebé_6162.html
- Peters, K. (2009). m-Learning: Positioning educators for a mobile, connected future. *Mobile Learning*, 113.
- Quivy, R., Van Campenhoudt, L., Marques, J. M., Mendes, M. A., Carvalho, M., & Santos, R. (1998). *Manual de investigação em ciências sociais*.
- SA, P. C. S. (2012). Esta televisão é para surdos que se querem fazer ouvir Retrieved 26/12/2012, 2012, from <http://www.publico.pt/sociedade/noticia/esta-televisao-e-para-surdos-que-se-querem-fazer-ouvir-1575890>
- Samsung. (2012). Galaxy Tab 2 10.1 Retrieved 13/12/2012, 2012, from <http://www.samsung.com/br/consumer/cellular-phone/cellular-phone-tablets/tablet/GT-P5100TSMZTO-spec>
- Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. (2005). Towards a theory of mobile learning. *Proceedings of mLearn 2005*, 1(1), 1-9.
- Stephens, D., & Héту, R. (1991). Impairment, disability and handicap in audiology: towards a consensus. *International Journal of Audiology*, 30(4), 185-200.
- surdos, F. P. d. a. d. (2012) Retrieved 06/01/2013, 2013, from <http://fpasurdos.pt/Default.aspx>
- Tek, S. (2012). Compras de tablets e smartphones podem chegar aos 1,2 mil milhões em 2013 Retrieved 5/1/2013, 2013, from http://tek.sapo.pt/noticias/computadores/compras_de_tablets_e_smartphones_podem_chegar_1280566.html
- . Tops da Nielsen de 2012: Digital. (2012) Retrieved 24/12/2012, 2012, from http://blog.nielsen.com/nielsenwire/online_mobile/nielsen-tops-of-2012-digital/
- . U.S. Kids Continue to Look Forward to “iHoliday”. (2012) Retrieved 25/12/2012, 2012, from <http://blog.nielsen.com/nielsenwire/consumer/u-s-kids-continue-to-look-forward-to-iholiday/>
- Valstad, H., & Rydland, T. (2010). iPad as a pedagogical device. TDT4520, Program and Information Systems, Specialization Project. Norwegian University of Science and Technology.
- Washuk, B. (2012). Auburn report: iPads help kindergartners learn Retrieved 26/12/2012, 2012, from <http://www.sunjournal.com/news/city/2012/02/16/auburn-report-ipads-help-kindergartners-learn/1155484>
- Welling, L., & Thomson, L. (2003). *PHP and MySQL Web development*: Sams Publishing.
- Wroblewski, L. (2012). *Mobile first*: Editions Eyrolles.

Anexos

1 - Termo de consentimento enviado aos pais das crianças.

Termo de consentimento



Universidade de Aveiro

Autorização para Participação em Sessões de Teste de Aplicação em iPad

No âmbito de um projeto de dissertação do Mestrado em Comunicação Multimédia, da Universidade de Aveiro, autorizo o meu educando a participar nas sessões de teste da aplicação para iPad "História do Rato do Campo e do Rato da Cidade".

A recolha de dados será efetuada através do preenchimento de uma grelha de observação, inquérito por entrevista semiestruturada e também com o auxílio de registos audiovisuais, que visam compreender de que forma as crianças utilizam a aplicação prototipada e que comentários e sugestões podem facultar para desenvolvimentos futuros.

Todas as informações obtidas durante as sessões são de natureza confidencial e os registos feitos serão utilizados apenas no contexto estrito desta investigação. Durante a análise dos dados, todos os registos audiovisuais feitos serão utilizados apenas na finalidade estrita de apoiar a investigação em curso e a identidade e identificação dos participantes será devidamente protegida.

Dados do orientando

Dados dos orientadores

Diogo Pereira (diogommpereira@gmail.com) Prof^a Margarida Almeida (marga@ua.pt)

Prof^o Pedro Beça (pedrobeca@ua.pt)

Data

____/____/____

Assinatura

2 - Grelha utilizada para as sessões de testes com os utilizadores

Grelha de apoio às sessões de teste preliminar do prototipo							
Tarefas	Capacidade de execução observada						Obs
	Sem ajuda(1) com autonomia total	Sem ajuda(1) com autonomia com alguma autonom	Com ajuda verbal e/ ou gestual(2)	Com ajuda física(3)	Com incapacidade de execução face ao dispositivo(4)	Com incapacidade de execução face a distúrbios comportamentais(5)	
Entrar na aplicação							
Fazer registo							
Escolher uma palavra chave							
Introduzir um registo							
Esconder janela de LQP							
Ver a história							
Navegar entre os capítulos							
Escolher as actividades							
Fazer a actividade de desenho							
Fazer a actividade de transportes							
Fazer a actividade de doces / salgados							
Fazer a actividade dos bigodes do gato							
Fazer a actividade final							
(1) - A criança realiza a tarefa proposta de forma autónoma							
(2) - A criança realiza a tarefa com ajuda verbal ou gestual							
(3) - A criança realiza a tarefa com ajuda física							
(4) - A criança não realiza a tarefa, ainda que sejam fornecidas ajudas verbais e físicas, por não conseguir utilizar o dispositivo							
(5) - A criança não realiza a tarefa, ainda que sejam fornecidas ajudas verbais e físicas, por apresentar distúrbios comportamentais							
(6) - A criança não realiza a tarefa, ainda que sejam fornecidas ajudas verbais e físicas, por apresentar incapacidades cognitivas que o impedem de compreender os objectivos da tarefa e de dominar os conhecimentos envolvidos							

3 – Guião para áudio e filmagens de LGP

Guião para áudio e filmagens de LGP

Ecrã inicial

Carrega no botão em baixo para entrares.

Ecrã registo/login

Escolhe a forma como queres entrar. Se já tens conta carrega no botão de entrar e coloca o teu código. Se é a primeira vez que usas a aplicação cria uma conta no botão de registar.

Ecrã de login

Coloca os teus dados para entrares. Em primeiro escreve o teu nome e coloca a imagem que escolheste para o teu código. Quando terminares carrega no botão “entrar para avançares.

Ecrã de registo

Escreve o teu nome e depois escolhe o teu código, podes escolher um desenho que mais gostes.

Ecrã “logado”

Para editares os teus dados, como o teu nome e o teu código carrega no botão de cima. Quando estiveres preparado carrega em “entrar” para iniciares a história.

Actividade desenho

Escolhe uma das cores para pintares, podes também definir a espessura do traço. quando te enganares podes usar a borracha para apagar .

Actividade transportes

Aqui tens de ligar os os meios de transportes que são mostrados com os locais e ambientes de cada um.

Actividade de bigodes

Quantos bigodes tem o gato ? Conta os e indica o número correcto.

Actividade Salgados

Aqui tens de colocar os alimentos doces e os alimentos salgados nos seus recipientes correctos.

Actividade Final

- O rato do campo foi para a cidade em que meio de transporte ?
De carro? de comboio? de avião ?

- Na cidade onde foram os dois ratos ?
Ao cinema ? Ao talho ? Ao restaurante ?

- O que é que os dois ratinhos tinham para comer?
Sopa ? Batatas frita ? Bolos ?

Narrativas

Capítulo 1

Era uma vez um Rato que vivia no campo. Adorava a sua vida calma, de andar pelos campos à vontade e longe de qualquer perigo. Um dia, o seu amigo Rato que viva na cidade escreveu-lhe uma carta. Propunha-lhe que fosse passar uns dias com ele à cidade.

O Rato do Campo hesitou. Gostava tanto da sua tranquilidade, porque é que havia de ir para a agitação? No entanto, sempre tinha tido curiosidade de ver como era realmente a vida da cidade.

- Muito bem, vou aceitar este convite!

Afinal, são só dois ou três dias!

Capítulo 2

Apanhou o comboio e lá partiu. ao chegar, o Rato da Cidade estava à sua espera. Como a viagem tinha sido longa, o Rato do Campo estava cheio de fome.

O amigo tranquilizou-o:

- Não te preocupes. Conheço um sítio fantástico onde podemos matar a nossa fome.

Capítulo 3

Não queriam acreditar em tudo o que viam. Eram as melhores iguarias: tantos queijos diferentes, doces com morangos deliciosos, pêras e até chocolate. Tudo com um aspecto fabuloso.

Enquanto um subiu para a mesa, o outro foi para a bancada, e tão entretidos estavam que nem deram conta que se aproximava um grande Gato, também ele cheio de fome.

Capítulo 4

Ao ver estes dois ratos tão apetitosos, o Gato avançou sem fazer qualquer barulho e lançou-se sobre eles. Gerou-se uma grande confusão: ouviam-se pratos a partir, tachos e panelas a cair e os dois ratos desataram numa correria tal pelas ruas da cidade que deixaram toda a comida para trás.

O Rato do Campo apanhou um valente susto e disse ao Rato da Cidade:

- Meu amigo! Que vida tão agitada!

Não sei como aguentas viver na cidade...

Depois desta grande aventura, o Rato do Campo mal podia esperar por voltar à sua vida calma. A agitação da cidade ajudou-o a perceber, afinal, o quanto é bom viver rodeado pelo sossego e pela tranquilidade do campo!

